MATHEMATISCHE LEISTUNGEN IN ABSCHLUSSKLASSEN DER LERNBEHINDERTENSCHULE

Vergleichsanalyse von Schülerleistungen in der Sonderschule und der Regelschule hinsichtlich des Hauptschulabschlusses bei Sonderschulabsolventen

DISSERTATION

zur

Erlangung des Grades eines Doktors

der Erziehungswissenschaften

an der

PÄDAGOGISCHEN HOCHSCHULE RUHR

Dortmund

vorgelegt von

Christel Dahlmann

Dortmund

Drucklegung: Juli 1979

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41538101_0034

MATHEMATISCHE LEISTUNGEN IN ABSCHLUSSKLASSEN DER LERNBEHINDERTENSCHULE

Vergleichsanalyse von Schülerleistungen in der Sonderschule und der Regelschule hinsichtlich des Hauptschulabschlusses bei Sonderschulabsolventen

DISSERTATION

zur

Erlangung des Grades eines Doktors

der Erziehungswissenschaften

an der

PÄDAGOGISCHEN HOCHSCHULE RUHR

vorgelegt von

Christel Dahlmann

Dortmund

Drucklegung: Juli 1979

Referenten:

Prof. Dr. H. Langenohl

Wiss. Rat u. Prof. Dr. W. Moog

Prof. Dr. G. Schrage

Tag der mündlichen Prüfung: 25. 6. 1979

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

VORWORT 6

I. EINLEITUNG 8
1. Allgemeine Erhebungsabsicht 8
2. Spezielle Zielsetzung 11
3. Problemstellung und Forschungsdesign 12

II. TERMINOLOGISCHE ABGRENZUNGEN 23
1. Leistungsbegriff und Leistungsfunktion in der Pädagogik 23
2. Zum Begriff "Lernbehinderung" 25

III. FORSCHUNGSANSATZ UND PLANUNG 31
1. Erkenntnisinteresse und angewandte Methoden 31
1.1. Forschungsmethoden und Forschungstechniken 31
1.2. Empirische Methode 34
1.3. Hermeneutische Methode 35
1.4. Synthese von Methoden 36
1.5. Methodensynthese und spezielle Aufgabenstellung 39
2. Formulierung der Arbeitshypothesen 41
3. Empirische Konstruktion von Rechenaufgaben 43
3.1. Allgemeine Vorüberlegungen 43
3.2. Position der Mathematik innerhalb des schulischen Fächerkanons 46
3.3. Fachspezifische Überlegungen 48
3.4. Analyse und Setzung von Lehrzielen in Mathematik 48
3.4.1. Lehrzielanalyse 48
3.4.2. Konzeption einer Lehrzielsetzung in Mathematik 52
3.5. Testkonzeption 54
3.5.1. Testverfahren 54
3.5.2. Informeller Test 55
3.5.3. Schwierigkeitsgrad und Trennschärfe der Items 57
3.5.4. Inhaltliche Analyse des Untersuchungsansatzes 58

Seite

3.5.5. Aufgabenkonstruktion 59
3.5.6. Entwicklung und Gliederung der Rechentests I, II und III 60
3.5.7. Anordnungsform der Subtests 63
3.5.8. Schnelligkeitstest - Niveautest 66

IV. DURCHFÜHRUNG DER ERHEBUNGEN 68
1. Personenkreis sowie Zusammensetzung und Größe der Stichprobe 68
2. Auswahl der Schulen - Gebietserfassung - 72
3. Zeitplan der Untersuchungen 77
4. Anleitungen zu den drei Tests 79
5. Materialverbrauch und Arbeitsaufwand 81

V. QUANTITATIVE DARSTELLUNG UND ANALYSE DER ERGEBNISSE 82
1. Aufgabenanalyse und Testentwicklung 82
1.1. Aufgabenanalyse 82
1.1.1. Häufigkeitsverteilung richtig gelöster Aufgaben 82
1.1.2. Summenverteilung richtig gelöster Aufgaben 84
1.1.3. Schwierigkeitsgrad und Trennschärfe 85
1.2. Testentwicklung 87
1.2.1. Test I / Phase A 87
1.2.2. Test II / Phase A 90
1.2.3. Test III / Phase B 92
2. Vergleichsanalyse 93
2.1. Häufigkeits- uns Summenvergleiche 93
2.2. Mittelwertvergleiche 93
2.3. Standardabweichungen 96
2.4. Konfidenzintervalle 97
3. Vergleichende Gegenüberstellung der Versuchsgruppen beider Schulformen 100
3.1. Gruppierung der Probanden 100
3.2. Vergleichende Gegenüberstellung 101
3.2.1. Häufigkeitsanteile 101
3.2.2. Mittelwerte und Standardabweichungen 102
4. Vergleichende Gegenüberstellung geschlechtsspezifischer Versuchsgruppen innerhalb einer Schulform 103
4.1. Gruppierung der Probanden 103
4.2. Vergleichende Gegenüberstellung 103
4.2.1. Häufigkeitsanteile 103
4.2.2. Mittelwerte und Standardabweichungen 104

Seite

5. Vergleichende Gegenüberstellung verschiedener Merkmale 105
   5.1. Bearbeitungszeit 105
   5.2. Sequenz der Subtests 106
   5.3. Rechenarten 107
6. Leistungsüberschneidung und Leistungsstreuung 108

VI. DISKUSSION DER ERGEBNISSE 112
1. Vorbemerkung 112
2. Verifizierung bzw. Falsifizierung der Arbeitshypothesen 113
   2.1. ad Hypothese 1 Rechenleistungen der Haupt- und Sonderschüler 113
   2.2. ad Hypothese 2 Leistungsniveau in Abhängigkeit von den Rechenarten 114
   2.3. ad Hypothese 3 Bearbeitungszeiten bei Haupt- und Sonderschülern 115
   2.4. ad Hypothese 4 Geschlechtsspezifisch bedingte Leistungsunterschiede 116
   2.5. ad Hypothese 5 Rechenleistungen leistungsstarker Sonderschüler 118
   2.6. ad Hypothese 6 Rechenleistungen leistungsschwacher Hauptschüler 120
3. Kritische Zusammenfassung 121

VII. PÄDAGOGISCHE SCHLUßFOLGERUNGEN 123
1. Modernisierung des Mathematikunterrichts 123
   1.1. Bisheriger Rechen- und "moderner Mathematikunterricht" 123
   1.2. Aufgaben des modernen Mathematikunterrichts 125
2. Moderner Mathematikunterricht in der Lernbehindertenschule 128
   2.1. Rechenfähigkeit und Rechenfertigkeit 128
   2.2. Didaktisch-methodische Implikationen 131
3. Mathematische Fehlleistungen 133
   3.1. Kriterien und Bedingungsfaktoren mathematischer Fehlsamkeit 133
   3.2. Konsequenzen für den Unterricht 136

Seite

4. Determinanten modernen Mathematikunterrichts 138
4.1. Schulung des mathematischen Denkens 138
4.2. Eigentätigkeit der Schüler 140
4.3. Motivation als Lernvoraussetzung 143

5. Bedeutung qualifizierter Rechenleistungen bei der Konzeption für ein 10. Schuljahr der Lernbehindertenschule 144

VIII. ZUSAMMENFASSUNG UND PERSPEKTIVEN 148

IX. LITERATURVERZEICHNIS 156

X. ANHANG 165

Seite

VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN, GRAPHIKEN UND TABELLEN

ABBILDUNGEN

1 Forschungsdesign 17
2 Karte des Regierungsbezirks Arnsberg 78

GRAPHIKEN

1 Häufigkeitsverteilung der richtig gelösten Aufgaben 83
2 Mittelwert und Standardabweichung der richtig gelösten Aufgaben 95
3 Überlappungsbereich 110

TABELLEN

1 Lebensalter der Schüler nach Schulform 71
2 Lebensalter der Hauptschüler nach Geschlechtszugehörigkeit 71
3 Lebensalter der Sonderschüler nach Geschlechtszugehörigkeit 72
4 Häufigkeitsverteilung der richtig gelösten Aufgaben nach Haupt- und Sonderschülern 82
5 Summenverteilung der richtig gelösten Aufgaben nach Haupt- und Sonderschülern 84
6 Mittelwert und Standardabweichung der richtig gelösten Aufgaben nach Haupt- und Sonderschülern 94
7 Konfidenzintervall für den Mittelwert der richtig gelösten Aufgaben (Sonderschüler) 98
8 Konfidenzintervall für den Mittelwert der richtig gelösten Aufgaben (Hauptschüler) 99
9 Mittelwert und Standardabweichung richtig gelöster Aufgaben beim Subtest Addition in Abhängigkeit von seiner Position im Gesamttest 106
10 Von 16 Aufgaben eines Untertests lösen x% der Sonderschüler 12 Aufgaben und mehr richtig 108
11 Von 16 Aufgaben eines Untertests lösen x% der Hauptschüler 7 Aufgaben und weniger richtig 109

VORWORT

Im Mittelpunkt der vorliegenden Arbeit stehen die Lernbehinderten. Dabei gelten im engeren Sinne als "lernbehindert" Kinder mit reduzierten schulischen Lernleistungen. Als Folge der verminderten Leistung vermag der Lernbehinderte nicht die Normalschule mit Erfolg zu besuchen und findet infolgedessen ohne eine besondere schulische Förderung keinen Zugang zur Gruppe der "Normallernenden". Die Lernbehindertenpädagogik bemüht sich daher, dem Lernbehinderten Hilfen zu vermitteln, um ihn möglichst weitgehend in den sozio-kulturellen Lebensbereich zu integrieren.

Das erkenntnisleitende Interesse der Abhandlung richtet sich auf die Verbesserung des Mathematikunterrichts in der Lernbehindertenschule. Die notwendigen umfangreichen pädagogisch-empirischen Untersuchungen wurden in engem Kontakt mit der Pädagogischen Hochschule Ruhr, Fachbereich II (Sondererziehung und Rehabilitation) in einer Reihe von Haupt- und Sonderschulklassen des Regierungsbezirkes Arnsberg durchgeführt.

Recht herzlich danken möchte ich vor allem Herrn Prof. Dr. Hanno Langenohl für alle Anregungen und hilfreichen Hinweise. Mein besonderer Dank gilt auch Herrn Prof. Dr. Wolfgang Moog für sein Engagement und für das große Interesse, das er meinem Vorhaben entgegenbrachte. Herrn Prof. Dr. Georg Schrage danke ich besonders für seine verständnisvolle und freundliche Hilfsbereitschaft bei der Durchsicht meiner Arbeit. Dank gebührt auch den Vertretern der Schulbehörde, insbesondere Herrn Regierungsschuldirektor Heinrich Haunhorst, für das wohlwollende Entgegenkommen und die nachhaltige Unterstützung bei der Durchführung der Testuntersuchungen.

Die statistischen Analysen wurden zum größten Teil mit dem Programmpaket SAS (Statistical Analysis System) am Universitätsrechenzentrum Dortmund durchgeführt. Bei der elektronischen Datenverarbeitung und der Programmierung spezieller statistischer Untersuchungsprobleme hat Frau Diplomvolkswirtin Elisabeth Schach, M.S., als hilfsbereite Mentorin beigestanden. Dafür sei ihr herzlich gedankt.

Allen Schulleitern, Kollegen und Kolleginnen der Lernbehinderten- und Hauptschulen, in denen ich das praxisrelevante Forschungsprojekt realisieren konnte, danke ich für das Einverständnis und die bereitwillige Unterstützung bei der Durchführung der Testverfahren. Die Untersuchungen und Bemühungen wären aber letztlich nicht so erfolgreich verlaufen, hätten nicht die am Testverfahren beteiligten Schülerinnen und Schüler so interessiert und sorgfältig mitgearbeitet.

I. EINLEITUNG

1. Allgemeine Erhebungsabsicht

In den letzten Jahren hat sich eine lebhafte und auch heute noch andauernde Diskussion über Aufgaben, Zielsetzungen, Bildungs- und Unterrichtsinhalte sowie Organisationsformen der Lernbehindertenschule entwickelt.

Die im Bereich der Sondererziehung und Rehabilitation von der Sonderpädagogik gestellten Forderungen in bezug auf Lernbehinderte sind hinlänglich bekannt:

- Früherkennung und Frühförderung,
- Chancengerechtigkeit in der schulischen und beruflichen Ausbildung,
- Abbau sozial bedingter Benachteiligung von lernbehinderten Schülern und deren schulische Integration.

Im Zusammenhang damit ist vor allem zu erstreben, daß mehr Sonderschüler (Sonderschulabsolventen) lebenswichtige Abschlußqualifikationen, wie z. B. den Hauptschulabschluß, erwerben. Ferner sind die Möglichkeiten einer Rücküberweisung von Sonderschülern in die Regelschule stärker als bisher zu realisieren.

Diese Postulate erscheinen in sich stimmig und akzeptabel. Ob die Lernbehindertenschule - in Abhebung vom bestehenden Normalschulwesen - allerdings auch leistet, was sie leisten will und sollte, darüber liegen sich widersprechende und zum Teil recht polemische Aussagen vor, wie die einschlägige Literatur ausweist.

Ein modernes Bildungswesen kann heute Planungen und Entscheidungen letztlich nur mit Hilfe der jeweils kompetenten Fachwissenschaften durchführen. Um z. B. hinreichend begründete und realisierbare Lösungsvorschläge für die Bewältigung von schulischen Alltagsproblemen geben zu können, ist es erforderlich, die als solche erkannten Problemfelder e m p i r i s c h abzustecken und zu erschließen.

Empirisch gewonnene, repräsentative Forschungsergebnisse zur Frage der Leistungsfähigkeit von Lernbehindertenschulen bzw. lernbehinderten Schülern finden sich in der Erziehungswissenschaft relativ selten. Hingegen sind bestimmte Theorien, normative Entscheidungen, postulierte Voraussetzungen, begründete und unbegründete Annahmen, subjektive Erfahrungen und Spekulationen ausreichend vorhanden.

Das Eindringen empirischer Wissenschaft in die pädagogische Praxis hat zweifellos neue Aspekte und Möglichkeiten eröffnet. Aus dieser Sicht gibt auch die vorliegende Arbeit Beispiele für die Lösung von praxisbezogenen Fragestellungen.

Aktueller Anlaß für die Abfassung dieser Arbeit ist u. a. der Erlaß des Kultusministeriums von NRW (vgl. Erl. d. Kultusministers vom 31.7.1972), der den Absolventen der 9. Klasse der Lernbehindertenschule einen freiwilligen Besuch der 10. Klasse ermöglicht. Bezugnehmend darauf, bringt die Thematik der Dissertation zum Ausdruck, daß zwei in der Bildungsforschung und -politik aktuell gewordenen Forderungen in den Mittelpunkt der Betrachtungen gestellt werden:

a) die Forderung nach einer objektiven Beurteilung schulischer Leistungen und
b) die Institutionalisierung des Hauptschulabschlusses für eine maximale Quote von Absolventen der Lernbehindertenschule.

Seit Beginn des Schuljahres 1973/74 laufen in Nordrhein-Westfalen einige Versuche, befähigte Schüler der Lernbehindertenschule in einem 10. Schuljahr zum Hauptschulabschluß zu führen. Trotz mannigfaltiger Bedenken ist dieser Versuch prinzipiell begrüßenswert und sollte auf jeden Fall weitergeführt werden. Denn jede Maßnahme, die den Lernbehinderten die Möglichkeit einer Statusverbesserung und der Kompensation ihrer Bildungslücken eröffnet, muß bei unserem gegenwärtigen Schulsystem, das kaum solche Chancen bietet, als pädagogischer Fortschritt angesehen werden (vgl. HINRICHSEN 1977).

Bei der Konzeption eines 10. Schuljahres mit all seinen organisatorischen, soziologischen, wirtschaftlichen, finanziellen und sonderpädagogischen Implikationen, stellt sich die Frage nach der Leistungsfähigkeit der Lernbehindertenschule, und das in einer Zeit, in der die Zielvorstellung "Chancengleichheit" und die damit eng verbundene Erkenntnis einer real noch vorhandenen Chancenungleichheit in den Mittelpunkt der Bildungspolitik gerückt ist.

Wenn der Lernbehindertenschule im Vergleich zur Normalschule die Aufgabe zufällt, sowohl defizitäre als auch auf "Differenzen", d. h. auf Andersartigkeit des Leistungsvermögens beruhende Minderleistungen auszugleichen oder zu ergänzen (vgl. "deficiency"-Theorie und "difference"-Theorie), so ist das ein erster Schritt zum Abbau der Chancenungleichheit, weil dann alle lernbehinderten Kinder angemessene schulische Ausgangsbedingungen bzw. Chancen zur Entwicklung erhalten.

Die Lernbehindertenschule ist organisatorisch ein selbständiger Schultyp. Eine solche Autonomie kann einerseits eine strukturelle Isolation vom Grund- und Hauptschulbereich bedeuten und eine Integration von Sonderschülern in die Regelschule erschweren, andererseits aber auch deren schulische

Integration optimal fördern, und zwar infolge der für lernbehinderte Schüler spezifischen Bildungsziele, -inhalte und Unterrichtsmethoden. Die Schule für Lernbehinderte hat zwar in der Regel (außer Englisch) den gleichen Fächerkanon wie die Normalschule, hebt sich jedoch in ihren Lehrplänen und deren Gestaltung von der Regelschule deutlich ab. Die Lernbehindertenpädagogik und die Didaktik der Lernbehindertenschule bemühen sich nämlich im Rahmen der Sondererziehung und Rehabilitation um Realverhältnisse und Zielanliegen, die in der Regelschule schwer oder gar nicht berücksichtigt werden können: Kleine und möglichst homogene Klassen, individuelle Leistungsförderung, qualifizierte Fachpädagogen, therapeutische Maßnahmen, Schonraum für Schulversager außerhalb der frustrierenden Normalschule, Bemühungen um die soziale Integration.

Spätestens in der Abschlußklasse der Lernbehindertenschule, in der vor Eintritt in die Berufs- und Arbeitswelt verstärkt leistungsorientierte Inhalte zum Tragen kommen, wird die Frage nach einem Vergleich der erbrachten Leistungen besonders aktuell, d. h., können lernbehinderte Schüler mit Regelschülern in den verschiedenen Leistungsbereichen verglichen werden und was ergibt dieser Vergleich?

2. Spezielle Zielsetzung

Diese Arbeit will dementsprechend empirisch-analytische Untersuchungen der Schülerleistungen im Schulfach Mathematik durchführen, und zwar eine Vergleichsanalyse der Leistungen bei lernbehinderten und nicht-lernbehinderten Schülern der 9. Klasse.

Ferner sollen im Rahmen einer statistisch abgesicherten Erhebung ein informeller Schulleistungstest sowie dessen Entwicklung vorgestellt werden, der speziell die Rechenfertigkeit überprüft, um dem Sonderschullehrer ein möglichst objektives Meßinstrument für die Schulleistungen in die Hand zu geben.

Zusammenfassend ergibt sich aus den angesprochenen Problemen die Zielvorstellung, einen in der täglichen Erziehungspraxis anwendbaren informellen Test für die Feststellung von Schulleistungen zu entwickeln, um aufgrund einer gesicherten Diagnose einem Teil der leistungsstärkeren Sonderschülern zu empfehlen, eine Fortsetzung ihrer Schullaufbahn durch Erwerb des Hauptschulabschlusses vorzunehmen, bzw. den nicht geeigneten Sonderschülern vom Besuch eines 10. Schuljahres abzuraten, damit ihnen die damit verbundenen Frustrationen erspart bleiben.

3. Problemstellung und Forschungsdesign

Wie bereits erwähnt, werden seit 1973/74 in NRW an der Lernbehindertenschule freiwillige 10. Klassen zur Erreichung des Hauptschulabschlusses als Schulversuch geführt. Am Ende der 9. Klasse fällt demnach für die betreffenden Schüler die Entscheidung, ob sie ein 10. Schuljahr besuchen oder aus der 9. Klasse entlassen werden. Diejenigen Schüler, die ein 10. Schuljahr besuchen, wurden anhand ihrer bisherigen Leistungen, d. h. aufgrund ihrer Zensuren, ausgelesen und in ein 10. Schuljahr eingewiesen.

Die Einrichtung von 10. Klassen der Lernbehindertenschule ist durch Erlaß des Kultusministers verfügt worden. Im Amtlichen Schulblatt für den Regierungsbezirk Arnsberg heißt es: "1. Der Besuch der 10. Klasse der Schule für Lernbehinderte (Sonderschule) ist freiwillig, er schließt sich unmittelbar an den Besuch einer Schule für Lernbehinderte (Sonderschule) an. ... 3. Für den Besuch der 10. Klasse kommen nur solche Schüler in Frage, die voraussichtlich das Hauptschulabschlußzeugnis erwerben können und im Abschlußzeugnis der Schule für Lernbehinderte (Sonderschule) in den Fächern Deutsch und Rechnen/Mathematik mindestens die Noten "befriedigend" erreicht haben" (Erl. d. Kultusministers, Amtl. Schulblatt 1975, S. 482).

Die Ausdehnung der Vollzeitschulpflicht auf 10 Jahre wird allgemein diskutiert, vor allem in der Zeit der Wirtschaftskrise und Arbeitslosigkeit.

Wenn aber die Sonderschüler die Schule ebenso lange besuchen (9 Jahre) wie die Hauptschüler und überdies den formal gleichen Abschluß erreichen, dann wird die Frage nach einem Vergleich der erzielten Leistungen aktuell. Ein solcher Vergleich ist allerdings außerordentlich schwierig, weil in der Sonder- und in der Hauptschule unterschiedlich ausgelesene Schülergruppen nach unterschiedlichen Lehrplänen unterrichtet werden. Trotz dieser Schwierigkeiten bleibt das Interesse aus pädagogischen, bildungspolitischen und -ökonomischen Gründen weiterhin bestehen. Aus dieser Sicht ist daher ein derartiger Leistungsvergleich notwendig angezeigt.

Daß das Abschlußzeugnis der Hauptschule (9. Klasse) allerdings "höhere" Berechtigungen für die berufliche Laufbahn verleiht und verleihen sollte als das der Sonderschule (9. Klasse), ist offenkundig (vgl. Pädagogisches Lexikon 1970). Wenn die Hauptschule demnächst auch bis zur 10. Klasse führen

sollte, dürfte das Streben nach einem angemessenen Abschlußzeugnis für Sonderschüler somit noch akuter werden. In Nordrhein-Westfalen bestehen für die Sonderschüler bisher kaum Möglichkeiten einer Schullaufbahnkorrektur. Das Ziel ist aber - auch unter Berücksichtigung der Elternwünsche - eindeutig: die Vergabe einer Bescheinigung für besonders qualifizierte Sonderschüler, durch die eine dem Hauptschulabschluß (formal) gleichwertige Schulbildung bestätigt wird. Nach erfolgreichem Abschluß der 10. Klasse erhalten zur Zeit die Sonderschüler, die am Schulversuch erfolgreich teilnehmen, die mit dem Hauptschulabschluß verbundenen Qualifikationen; diese ermöglichen z. B. den Abschluß eines Ausbildungsvertrages.

Ein über das Abschlußzeugnis der bisherigen Lernbehindertenschule hinausgehendes Zeugnis müßte genügend differenziert sein, um bestimmte Leistungen festzustellen und damit Berechtigungen erteilen zu können. Eine mögliche Lösung könnte in einem Abschlußzeugnis bestehen, das über dem Durchschnitt stehende Leistungen in jenen Fächern aufweist, die nach dem gegenwärtigen Schulsystem als relevant für die Hauptschule anzusehen sind. Voraussetzung ist natürlich eine objektive Ermittlung des "Durchschnitts" und eine Übereinstimmung über die Relevanz bestimmter Fächer. In diesem Zusammenhang müßten in einem objektiven Vergleichsverfahren die in den 9. Klassen der Sonder- und Hauptschule erzielten Leistungen ermittelt werden; dadurch wäre festzustellen, ob bei einem Teil der Sonderschüler tatsächlich die schulischen Voraussetzungen für eine derartige Qualifikation gegeben sind, d. h. ob diese Schüler befähigt sind, das 10. Schuljahr mit dem Resultat "Hauptschulabschluß" zu absolvieren.

Ein solcher Leistungsvergleich sollte umfassend sein und auf einer genauen Analyse der gemeinsamen und der eventuell unterschiedlichen Lehrziele beider Schulformen aufbauen. Aufgrund der Analyse könnten dann die Untersuchungsverfahren entwickelt werden.

Aufgrund der aktuellen Schulsituation des Jahres 1973/74 ergab sich für die Verfasserin die Intention nach notwendigen Vergleichsuntersuchungen; dieser Absicht soll durch die vorliegende Dissertation im Sinne eines partiellen Leistungsvergleiches im Fach Mathematik entsprochen werden. Erschwerend wirkt, daß es zur Zeit nicht möglich ist, auf bereits vorliegende Untersuchungsverfahren zurückzugreifen.

Der partielle Leistungsvergleich wurde daher durchgeführt, um objektive Vergleichsdaten zumindest für mathematische Teilgebiete der Schulleistung zu erhalten. Dieser Leistungsvergleich erlaubt somit keine Aussagen über die intellektuelle Leistungsfähigkeit der Schüler schlechthin, über ihre Gesamtleistung in Mathematik oder gar über ihre Leistungsfähigkeit in anderen Fächern, die gewiß mitentscheidend ist für das Ziel, eine Abschlußqualifikation zu erlangen. Dieser partielle Leistungsvergleich liefert aber objektive und vergleichbare Daten, wie sie bisher in dieser Form noch nicht vorliegen. Zusätzlich zu den Ergebnissen gibt er eine Reihe von sonderpädagogisch relevanten Informationen, die sich aufgrund der Testentwicklung ergeben.

Das Ziel der vorliegenden Untersuchung ist somit eine empirische Vergleichsanalyse der Leistungen von Schülern der Sonder- und der Regelschule sowie die Konzipierung und Entwicklung eines informellen Leistungstests im Fach Mathematik hinsichtlich des Hauptschulabschlusses bei Sonderschulabsolventen. Diese generelle Zielsetzung der Arbeit kann im wesentlichen in vier Forschungsfragen ausdifferenziert werden.

Fragestellung:

A Können Rechenfertigkeiten von Haupt- und Sonderschülern am Ende des 9. Schuljahres mit demselben Test angemessen erfaßt werden, so daß ein statistisch verifizierbarer Vergleich möglich ist?

B Unterscheiden sich die mathematischen Schulleistungen von Haupt- und Sonderschülern aufgrund eines speziell für diese Schülerpopulation adaptierten Schulleistungstestes?

C Sind bestimmte Schulleistungsmerkmale lernbehinderter Schüler leistungsfördernde Bedingungen bei der Konzipierung eines 10. Schuljahres?

D Welche Abschlußqualifikationen sollen Sonderschüler der 9. Klasse mit hauptschuladäquaten Leistungen erhalten?

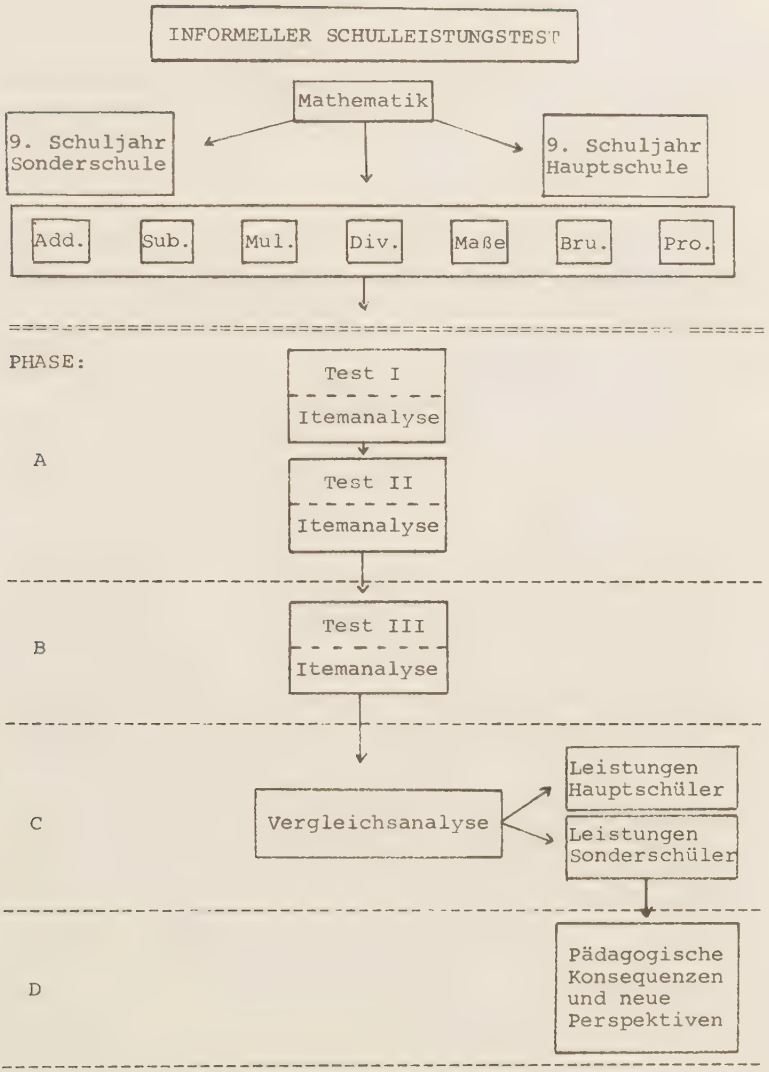
Die nachstehende Abbildung (Abb. 1) vermittelt einen Gesamtüberblick über das Forschungsdesign zur Konzipierung und stufenweisen Entwicklung eines informellen Leistungstests im Fach Mathematik, der Schüler des 9. Schuljahres der Sonder- und der Hauptschule hinsichtlich ihrer Rechenfertigkeit in den Bereichen

- Addition und Subtraktion
- Multiplikation und Division
- Maße und Gewichte
- Bruchrechnung und Prozentrechnung.

Die erste Phase (A) der Untersuchung mit Test I und Test II stellte eine Voruntersuchung dar und umfaßte im Sinne der Fragestellung A die Konstruktion geeigneter Testaufgaben für die beiden Zielpopulationen: lernbehinderte Schüler und Schüler der Regelschule, um zu sondieren und zu gewährleisten, daß beide Zielgruppen mit denselben Testaufgaben (Items) auch angemessen erfaßt wurden. Dabei ergaben sich Inhalt und Schwierigkeitsgrad der einzelnen Items von Test II aufgrund der sorgfältigen Itemanalyse der Aufgaben des zeitlich vorher durchgeführten Testes I.

Abb. 1

Forschungsdesign



In der zweiten Phase (B) wurden die Testaufgaben für Test III, mit dem die eigentliche Haupterhebung durchgeführt wurde, erstellt, und zwar nach Maßgabe der Analyse der Items des Tests II. Der Test III lieferte dann die Vergleichsdaten zur Ermittlung von Schülermerkmalen, wie z. B. die Anzahl der richtig, falsch und gar nicht bearbeiteten Aufgaben sowie die Arbeitszeit, um zu ermitteln, ob sich die Sonderschüler hinsichtlich ihrer Rechenfertigkeiten in den oben genannten Bereichen von den Schülern der Regelschule signifikant unterscheiden.

Die in der dritten Phase (C), im Rahmen der genauen Vergleichsanalyse behandelte Frage nach bestimmten Schulleistungsmerkmalen lernbehinderter Schüler zielte einmal ab auf eine Versachlichung der Diskussion über die Objektivität von Schulleistungsmessungen schlechthin, trug zum anderen zur notwendigen Präzisierung der Fragestellung bei und bot schließlich weitere wünschenswerte Ansätze für Lösungsversuche hinsichtlich der Problematik, die sich mit der Durchführung eines 10. Schuljahres für lernbehinderte Schüler notwendig ergibt.

In der vierten abschließenden Phase (D) ging es unter Berücksichtigung von Lebensalter und Geschlecht der Probanden vor allem um eine detaillierte differentielle Analyse der mathematischen Schulleistungen lernbehinderter Schüler, und zwar unter pädagogischen und lernpsychologischen Aspekten, um aufgrund der gewonnenen Resultate und Erkenntnisse sonderpädagogisch-didaktische Konsequenzen abzuleiten und neue Perspektiven zu eröffnen hinsichtlich der Vermittlung fachspezifischer, insbesondere mathematischer Qualifikationen an Absolventen der Lernbehindertenschule.

Zusätzlich enthält die Arbeit wissenschaftstheoretische Erörterungen in bezug auf die vorgegebene Thematik und in ihrem empirisch-analytischen Hauptteil eine ausführliche Darstellung des Forschungsansatzes, der Planung und Durchführung der Erhebung sowie der quantitativen und qualitativen Vergleichsanalyse der gewonnenen Befunde. Daran schließt sich im letzten Teil der Dissertation eine kritische Hinterfragung und Diskussion methodisch-didaktischer Probleme des Mathematikunterrichts an der Lernbehindertenschule und der daraus sich ergebenden sonderpädagogischen Konsequenzen an.

Nach vorausgehender begrifflicher Abgrenzung wird im theoretischen Teil vor allem aufgezeigt, wie mathematische Leistungen an der Lernbehindertenschule zu verstehen sind und wie sich eine möglichst objektive Erfassung von Schulleistung realisieren läßt. Dabei werden die bislang in der einschlägigen Literatur vorliegenden Aussagen über Definitionen, Prinzipien, Konstruktionen und Einsatzmöglichkeiten informeller Schulleistungstests dargestellt.

Es besteht ein allgemeiner Konsensus darüber, daß ein leistungsorientierter Unterricht, wie er an der Lernbehindertenschule erteilt wird, weder "Leistungsdruck" auf die Schüler ausüben noch sie auf reines Leistungsdenken hin erziehen soll. Dennoch enthält ein solcher Unterricht in seinen Zweckabsichten und Verfahrensweisen zahlreiche Ähnlichkeiten und Vergleichsmöglichkeiten mit leistungsorientiertem Tun und leistungsorientierter Haltung schlechthin, und diese Übereinstimmungen werden im Verlauf der Darstellung genauer beschrieben und gedeutet. Zugleich wird jedoch deutlich gemacht, wo die Grenzen dieser Parallelität zwischen Sonder- und Regelschule zu sehen sind und wo im Einzelfall theoretisch begründbare Postulate einerseits und die Unterrichtspraxis andererseits divergierende Ziele verfolgen und von unterschiedlichen Prinzipien bestimmt werden.

Sehr eingehende theoretische Erörterungen sind der Erstellung eines informellen Schulleistungstests gewidmet. Die Studien zur allgemeinen Testtheorie mögen schon an sich für die Lernbehindertenpädagogik bedeutungsvoll sein; im Rahmen dieser Arbeit gewinnen sie ihren besonderen Stellenwert dadurch, daß auf dem Hintergrund mehr oder weniger bewährter und bereits erprobter theoretischer Konzeptionen und Modelle die Probleme und Chancen des informellen Schulleistungstest hinsichtlich rechnerischer Fertigkeiten besser erkannt und beurteilt werden können.

Dabei könnte sich nun allerdings der Eindruck vertiefen, daß die geistige Fassungskraft und das intellektuelle Leistungsvermögen lernbehinderter Schüler beträchtlich überschätzt werden, wenn deren schulisches Lernen primär auf Fragen und Erkenntnisse bezogen wird, die im Bereich kognitiver Leistungen zu finden sind. Darauf ist jedoch zu erwidern, daß "Leistungen" sich nicht nur ausschließlich auf abstrakte intellektuelle Leistungen beziehen, sondern vielmehr auch, wie hier zu verdeutlichen ist, auf gewisse Fertigkeiten, die auch Schüler mit reduzierter Intelligenz erlangen.

Die Ausführungen dieser Arbeit sind auf jene Schülerpopulationen bezogen, die gegenwärtig die Abschlußklassen der Sonderschulen für Lernbehinderte und der Hauptschulen besuchen. Sollte sich der augenblickliche schulorganisatorische Zustand in der Zukunft wesentlich ändern, wie beispielsweise durch die Einführung der 10jährigen Schulpflicht, dann müssen einige Zielsetzungen des hier behandelten informellen Schulleistungstests nach Umfang und Niveau mit den dann vorhandenen, im Vergleich zu den heute bei 9jähriger Schulpflicht reduzierten Lernmöglichkeiten der Schüler in Übereinstimmung gebracht werden. Am Prinzip der Leistung und der Abschlußqualifikation, die die verschiedenen Schulformen ihren Schülern erteilen, dürfte sich jedoch prinzipiell nichts ändern.

Der empirisch-analytische Hauptteil der Arbeit richtet sich generell nach dem geläufigen Schema erfahrungswissenschaftlicher Untersuchungen. Im einzelnen werden u. a. dargestellt:
- Forschungsansatz und Versuchsplanung,
- Hypothesenbildung,
- Testinstrumentarium und getesteter Personenkreis,
- Durchführung der Erhebung,
- statistische Sicherung und Verifizierung der Ergebnisse,
- quantitative und qualitative Vergleichsanalyse,
- Verifizierung bzw. Falsifizierung der Hypothesen.

Die Verifizierung bzw. Falsifizierung der gebildeten Hypothesen erfolgt jeweils im thematischen Zusammenhang mit der Darstellung und Interpretation der entsprechenden empirischen Befunde, die sich aufgrund der Testauswertung ergeben, und zwar unter besonderer Berücksichtigung des reduzierten Lern- und Leistungsvermögens der lernbehinderten Schüler.

Der lernbehinderte Schüler ist nämlich in seiner seelisch-geistigen Entfaltung wie in seinem persönlichen Erleben erheblich beeinträchtigt und meistens ist seine intellektuelle Kapazität reduziert. Anliegen der Lernbehindertenschule ist daher die seelisch-geistige Bildung des lernbehinderten Schülers, mit dem besonderen Zweck, seine intellektuelle Beeinträchtigung möglichst auszugleichen und ihm die Teilhabe an der Lebenswelt der Normallernenden weitgehend zu ermöglichen. Während des Unterrichts in einer Sonderschule wird der Lernbehinderte auch mit den sog. Kulturtechniken konfrontiert. Die Aneignung und Beherrschung kultureller Techniken wie: Sprechen, Schreiben, Lesen und Rechnen bedeuten dabei in Anbetracht seiner geringen Leistungsfähigkeit für den lernbehinderten Schüler eine außerordentliche Leistung.

Aufgrund der anthropologisch-pädagogischen Situation des Sonderschülers, die primär durch seine reduzierte Lernleistung - oft in Verbindung mit einem reduzierten soziokulturellen

Status - augenfällig gekennzeichnet ist, stellt sich somit die Frage nach Umfang und Niveau seiner effektiven Schulleistungen am Ende seiner 9jährigen Schulzeit. In diesem Zusammenhang sind die mathematischen Leistungen des Sonderschulabsolventen kritisch auf Hinweise für das bestmögliche mathematikdidaktische Vorgehen zu überprüfen, welches unter pragmatischen Aspekten darauf zielt, die mathematischen Fertigkeiten des Lernbehinderten zu steigern sowie seine kognitive Leistungsfähigkeit besser zu differenzieren. Im Blick auf bestimmte schulische Abschlußqualifikationen und die soziale Eingliederung des lernbehinderten Schülers kommt der Leistung ohne Zweifel eine entscheidende Bedeutung zu.

Zur Klärung des aufgezeigten Fragekomplexes sind vor allem die methodischen Ansätze und Zugriffsweisen näher zu erörtern, welche den Ausfall der mathematischen Leistungen beim Lernbehinderten berücksichtigen. Alle entscheidenden Fragen der Lernbehindertenpädagogik im weitesten Sinne gehen nämlich aus schulischer Sicht letztlich auf leistungsbezogene Probleme zurück und können einzig von dort her gelöst werden. Denn die Lernbehindertenschule wie auch die Regelschule verstehen sich als Institutionen, in denen "Leistungen" erbracht bzw. die Schüler zur Leistungsfähigkeit geführt werden müssen. Die zu gewinnenden Untersuchungsbefunde über die schulischen Leistungen des Lernbehinderten und über seine Stellung im Normalleistungsbereich stellen eine pädagogische Situationsanalyse dar, und erweisen sich nur insofern als fruchtbar, als sich aus ihnen praktikable pädagogische Handlungsanweisungen für die Bildungsarbeit an Lernbehindertenschulen ableiten und vorschlagen lassen. Zur besseren Verständigung erscheint es daher unumgänglich, die Begriffe "Leistung" und "Lernbehinderung" abzugrenzen.

II. TERMINOLOGISCHE ABGRENZUNGEN

1. Leistungsbegriff und Leistungsfunktion in der Pädagogik

Die vorliegende Arbeit, die sich vornehmlich mit der Entwicklung eines informellen Schulleistungstests und dem Leistungsvergleich befaßt, kann an der Problematik des Leistungsbegriffs in der Pädagogik nicht vorübergehen. FURCK (1964) unterscheidet vier Bedeutungen, in denen der Begriff Leistung im Zusammenhang mit der Schule verwendet wird:

"Leistung als schulische Forderung an den Schüler,
Leistung als Tätigkeit des Schülers,
Leistung als Ergebnis der Tätigkeit des einzelnen innerhalb der verschiedenen Leistungsbereiche und
Leistung als besonderer Beitrag der Schule für Gesellschaft, Staat, Wirtschaft und Wissenschaft"
(FURCK 1964, S. 118).

Mit dieser Umschreibung ist das gesamte Leistungsverhalten, soweit es im Kontext schulischer Bildungsbemühungen zugrunde gelegt wird, angesprochen. Als Zielvorstellung findet Leistung in der Schule unter folgenden Aspekten Beachtung:

1. Leistung als Prozeß (dynamisch),
2. Leistung als Resultat (statisch),
3. Leistung als Notwendigkeit (ökonomisch) und
4. Leistung als Verpflichtung (ethisch).

Aus dem Spannungsfeld zwischen den allgemeinverbindlichen Leistungsforderungen der Gesellschaft (Sicherung des volkswirtschaftlichen Leistungspotentials) und dem Auftrag der Schule, die Persönlichkeit des Schülers zu bilden, resultiert für die Schule eine doppelte Aufgabenstellung hinsichtlich der Schulleistung:

a) Sie muß den jeweiligen Leistungsstand eines Schülers genau erfassen und beurteilen.

b) Sie muß dem Schüler Hilfen geben und ihn motivieren, sein Denken und Handeln kritisch zu beurteilen, damit er optimale Lern- und später Berufsleistungen zu erbringen vermag.

"Feststellung und Bewertung der Leistung der Schüler sind eine der wichtigsten Voraussetzungen für den Erfolg eines jeden Schulsystems" (INGENKAMP 1969, zit. von KLEBER 1976, S. 67).

Im Zusammenhang mit dieser Doppelaufgabe erfüllt die schulische Leistung bzw. Leistungsbeurteilung "innerhalb der Schule und gegenüber dem Elternhaus" eine "pädagogische Funktion" und "außerhalb der Schule" eine "rechtliche und öffentliche Funktion" (FLITNER 1966, S. 532). "...innerhalb des Systems der Anforderungen", das die Schule aufstellt, sind Leistung und Leistungsbeurteilung in welcher Form auch immer ein "Vergleichs- und Ausleseinstrument" (FLITNER 1966, S. 534).

Sicherlich lassen sich noch andere, vielleicht sogar neue Aspekte zum Schulleistungsproblem aufzeigen. Die bislang angesprochenen Ansätze von FURCK (1964), v. HENTIG (1970) oder GAUDE/TESCHNER (1970) weisen im Grunde jedoch immer auf die hier aufgezeigte Problematik. Für die möglichst objektive Bewertung und Vergleichbarkeit von Lernleistung besteht somit nach wie vor nicht nur ein schulpädagogisches Interesse, sondern auch ein soziales, da letztlich in unserer Leistungsgesellschaft die Rolle und Position des einzelnen von dessen Leistungsniveau weitgehend bestimmt werden.

In diesem Zusammenhang sollte der Sonderpädagoge aber auch nicht die berechtigte Frage überhören, ob Leistungsforderung und -beurteilung und der damit verbundene erhebliche Leistungsdruck in unseren Sonderschulen ohne Einschränkung erforderlich sind. Nach gegenwärtigen wissenschaftlichen Erkenntnis- und Diskussionsstand ist allerdings auch nicht ersichtlich, was an Stelle des Leistungsprinzips treten sollte, um sozialbenachteiligten lernbehinderten Schülern eine echte gesellschaftliche Chance einzuräumen.

2. Zum Begriff "Lernbehinderung"

Nach KANTER (1974, S. 154) ist Lernbehinderung ein "erhebliches und andauerndes Schulleistungsversagen". Vom Aspekt des schulischen Erscheinungsbildes her betrachtet, handelt es sich bei "Lernbehinderten" vorwiegend um Schüler, welche in ihrem Lernverhalten derart behindert sind, daß sie den Anforderungen der Normalschule nicht gewachsen sind. Die herabgesetzte schulische Leistungsschwäche ist in zahlreichen Fällen durch eine Intelligenzbeeinträchtigung mitbedingt. Das Kriterium zur graduellen Differenzierung des intellektuellen Leistungsvermögens wird in der Regel durch einen bestimmten IQ-Bereich näher gekennzeichnet, der in seinen Grenzen nicht verbindlich festgelegt ist.

Im quantitativen Sinne kennzeichnet BLEIDICK Lernbehinderung folgendermaßen: "Das wesentliche unterscheidende Kriterium zwischen Volksschule und Lernbehindertenschule ist ebenfalls zweifelsfrei die Höhe des IQ der Kinder ... Die Hilfsschulbedürftigkeit kann demnach - bei entsprechendem Rückstand der schulischen Leistungen - von einem IQ 90 an abwärts näher definiert werden" (BLEIDICK 1968, S. 455).

In dem Erlaß des Kultusministeriums (Sonderschul-Aufnahmeverfahren - SAV von NRW) heißt es: "Als sonderschulbedürftig lernbehindert gelten Schüler, die schwerwiegend, umfänglich und langdauernd in ihrem Lernen beeinträchtigt sind, dadurch deutlich normalabweichende Leistungs- und Verhaltensformen aufweisen und aus diesem Grunde in der allgemeinen Schule nicht hinreichend gefördert werden können. Das Leistungs- und Verhaltensbild lernbehinderter Schüler ist vor allem durch eine herabgesetzte schulische Lernleistung gekennzeichnet. Sie ist in der Regel verbunden mit einem meßbaren, deutlichen Intelligenzrückstand. Lernbehinderung stellt sich dabei nicht immer als globaler Mangel an Lernfähigkeit dar, sondern vielfach als eine Reihe von "aufgabenspezifischen" Lernschwierigkeiten, die bessere Lernfähigkeit auf anderen Gebieten und ausgleichbare Lerndefizite einschließen" (Erl. d. Kultusministers, Amtl. Schulblatt für den Regierungsbezirk Arnsberg 1974, S. 77).

Der Begriff "Lernbehinderung" ist komplex, und es ist bisher nicht gelungen, ihn in einem von allen Fachleuten akzeptierten Sinn zu definieren. In der Literatur bestehen teilweise recht unterschiedliche Auffassungen über Formen, Grade und Strukturiertheit der Lernbehinderung sowie über deren Bedingungen und Veränderbarkeit.

KOBI (1975, S. 9 ff.) betrachtet Lernbehinderung unter dem Aspekt

- der schulischen Leistungsfähigkeit als Schulversagen,
- der intellektuellen Leistungsfähigkeit als Intelligenzbeeinträchtigung,
- der Lernfähigkeit als deren Beeinträchtigung,
- der Entwicklung als Retardation,
- der sozio-kulturellen Determinante als soziale Benachteiligung.

Bewußt wird auf eine ausschließlich ätiologisch ausgerichtete Begriffsklärung verzichtet. Die weitgehend phänomenologisch bestimmte Abgrenzung soll vielmehr aufzeigen, mit welchen Schülern wir es bei der hier gestellten Thematik zu tun haben.

In der vorliegenden Arbeit, die sich mit mathematischen Leistungen der Lernbehinderten und der Normalschüler befaßt, wird Lernbehinderung in Anlehnung an die Ausführungen des Deutschen Bildungsrates wie folgtumschrieben: "Als lernbehindert im Schulalter gelten Kinder und Jugendliche, die infolge mangelnder Entwicklung oder einer Schädigung des zentralen Nervensystems oder sozio-kultureller Deprivation bei erheblich verminderten Intelligenzleistungen vornehmlich in ihren schulischen Lernleistungen soweit beeinträchtigt sind, daß die Aufnahme, Speicherung und Verarbeitung von Lerninhalten nicht in altersentsprechender Weise gelingt" (Deutscher Bildungsrat 1974, S. 38).

Die Komplexität und die Vielschichtigkeit von Lernprozessen lassen sich überzeugend am Modell von ROTH (1963, S. 226) darstellen und erklären. Danach gliedert sich der Lernprozeß in sechs Abschnitte:

"... zu jedem Lernen gehören
ein Antrieb
(Stufe der Motivation),
ein widerstehendes Objekt als Aufgabe in einer Lernsituation
(Stufe der Schwierigkeiten),
eine Einsicht in einen geeigneten Arbeits- und Lösungsweg
(Stufe der Lösung),
ein Tun, das diesen Weg als richtigen bestätigt findet
(Stufe des Tuns und Ausführens),
ein Verfestigen des Gelernten
(Stufe des Behaltens und Einübens) und
ein Bereitstellen des Gelernten für künftige ähnliche Aufgaben und Situationen durch neue Bestätigungen und Bewährungen
(Stufe des Bereitstellens, der Übertragung und der Integration des Gelernten)."

Versucht man an Hand des Roth'schen Modells Verursachungsmomente für Lernbehinderung zu bestimmen, dann lassen sich aus allen sechs genannten Bereichen Faktoren heranziehen, die den Lernprozeß in seiner Ganzheit beeinflussen können. Wird Lernen in dieser Breite gesehen, dann ist es verständlich, daß hier eine Vielzahl fördernder und hemmender Faktoren auf den Lernvorgang und Lernaufbau einwirken. Für die Sondererziehung und den Unterricht Lernbehinderter bedeutet das, daß alle sonderpädagogischen Maßnahmen die schwerwiegende, umfängliche und langdauernde Beeinträchtigung der Lernprozesse nachhaltig berücksichtigen müssen, wenn sie effektiv sein sollen.

Lernverhalten basiert auf der Grundlage von: Sozial- und Leistungsverhalten, psychischer Entwicklung, Intelligenz, Begabung, Einstellungen und Werthaltungen. Lernprozesse verlaufen daher nie isoliert. Sie führen zu differenzierten und zugleich komplexen Verhaltensmustern. Bei dieser Betrachtungsweise muß man davon ausgehen, daß Lernbehinderung mehrdimensional bedingt ist und in hohem Maße eine von individuellen und sozial-psychologischen, biologischen und pädagogischen Faktoren abhängige Variable darstellt. Lernbehinderung ist nur selten monokausal zu sehen; mannigfache Verursachungsmomente sind in der Regel mitbeteiligt.

Zwei Bedingungsfaktoren sind für den Lernaufbau und den Verlauf von Lernprozessen wesentlich:
a) die Anlage- und Reifungsdeterminante und
b) die Umwelteinflüsse.

Die Anlage- und Reifungsdetermination ist eine biologisch-organische Gegebenheit, die, mehr oder weniger ausgeprägt, das Lernen erschweren oder erleichtern kann. Unter pädagogischem Aspekt ist eine genaue Beachtung der Umwelteinwirkungen auf den Schüler in bezug auf gezielte Erziehungs-

maßnahmen bedeutsam. Denn alle auf den schulischen Lernprozeß einwirkenden exogenen Faktoren können das Lernen entweder positiv oder negativ beeinflussen. Im Extremfall bedingen schlechte Milieufaktoren maßgeblich die Entwicklung und Fixierung von Lernbehinderung im schulischen Sinne.

Anliegen dieser Arbeit ist daher auch, die Auswirkungen von Lernbehinderung aufzuzeigen und darzustellen, wie durch korrektive oder kompensatorische Maßnahmen die Förderung Lernbehinderten möglich ist.

Lernergebnisse resultieren immer aus einer Wechselwirkung zwischen der individuellen Lernfähigkeit und den Umweltfaktoren. Reduzierte Lernergebnisse, gleich welcher Ursache und Genese, die eine Leistungsdivergenz zur entsprechenden Altersnorm zeigen, sollten daher zur Abschätzung von Lernbehinderung einer Überprüfung in bezug auf die einzelnen Leistungsvariablen unterworfen werden.

Zur Gruppe der Lernbehinderung werden im einzelnen folgende Beeinträchtigungen der Leistungen gezählt:

1. Normabweichungen von psychischen und psychomotorischen Fähigkeiten und Fertigkeiten,
2. Normabweichungen im schulischen Lernen und schulischer Leistung und
3. Normabweichungen im Sozialisationsprozeß.

Normorientierte Leistungsabweichungen sollten dabei aber immer unter dem Aspekt der Schwere und der Dauer gesehen werden. In der vorliegenden Arbeit wird aus sonderpädagogischer Sicht versucht, aufgrund schulischer Leistungskriterien Ansatzpunkte einer gezielten Selektion von Schülergruppen zu finden und schulorganisatorische Möglichkeiten aufzuzeigen, diese Selektion in der Praxis auch zu verwirklichen.

Nach Maßgabe der hier gegebenen definitorischen Bestimmungen von "Lernbehinderung" ist im folgenden Kapitel aufzuzeigen, wie unter wissenschaftsmethodischen Aspekten normorientierte und normabweichende schulische Leistungen zu erfassen und zu vergleichen sind. Ein Vergleich ist insofern notwendig, als sich erst aufgrund von Vergleichsanalysen zeigt, ob ein Schüler lernbehindert ist. Der langjährige Besuch einer Sonderschule sollte nicht als Beweis für "Lernbehinderung" gelten. Vielmehr kann im gegebenen Falle eine mehrjährige Beschulung in Lernbehindertenklassen in Verbindung mit gezielten sonderpädagogischen Maßnahmen zur Normalschulfähigkeit führen.

Diese Aussage soll in den folgenden Kapiteln empirisch untersucht werden. Zunächst aber werden die wissenschaftlichen Erkenntnismethoden, die zur Lösung von pädagogischen Problemen beitragen, in einem besonderen Kapitel referiert und diskutiert.

III. FORSCHUNGSANSATZ UND PLANUNG

1. Erkenntnisinteresse und angewandte Methoden

1.1. Forschungsmethoden und Forschungstechniken

In der Erziehungswissenschaft wirken sich erkenntnisleitende Interessen aus, die ihrerseits in menschlichen Lebenszusammenhängen wurzeln. Auf Selbsterhaltung und auf eine die Lebensbedingungen positiv ändernde Fortentwicklung bedachte Mensch, ist an theoretischer Erkenntnis der erzieherischen Bedingungen interessiert, denn unter den heutigen sozio-kulturellen Bedingungen ist wirksame erzieherische Aktivität unmöglich ohne klare Erkenntnis der Strukturprinzipien der Erziehungswirklichkeit. Die Pädagogik, insbesondere die Sonderpädagogik, als institutionalisierte und öffentlich finanzierte Fachwissenschaft, ist heute getragen von gesellschaftlichen Bemühungen um Einsichten, die in Lebens- und Handlungszusammenhängen Verwendung finden sollen. Pädagogische Erkenntnis tritt in den Dienst zweckrationalen Handelns, das dem Menschen als einem Mitglied der Gesellschaft zugute kommen soll. Praxis soll durch Erkenntnis geklärt, erhellt und dadurch wirkungsvoller gemacht werden.

Im Kommunikationsfeld erzieherischen Handelns soll erkannt werden, was möglich und unmöglich ist, welche Mittel zweckmäßig sind, welche Gefahren bestehen, welche Hilfsmaßnahmen in Entscheidungssituationen zu ergreifen sind. Das Erkenntnisinteresse der Erziehungswissenschaft richtet sich aspekthaft und perspektivisch auf jenen Ausschnitt des menschlichen Seins, der im geistig-seelischen Bereich besteht, sowie auf die für den Menschen existentiell belangvollen psychophysischen Faktoren.

Lernbehindertenpädagogik als Theorie der erzieherischen Wirklichkeit lernbehinderter Kinder und Jugendlicher ist als Wissenschaft nur möglich, wenn es ihr gelingt, die spezifischen Erziehungsbedürfnisse im Hinblick auf die inneren Zusammenhänge und Strukturen methodisch zu erkennen. Das Anliegen dieser Fachwissenschaft ist die Gewinnung von Fakten und Einsichten. Erziehung als Wissenschaft kann der Gesellschaft diesen Dienst nur leisten, wenn sie selbst sachlich und objektiv betrieben wird. Ziel wissenschaftlichen Forschens ist die Vollständigkeit und die Systematik von Einsichten einschließlich eines Bestandes an gesicherten Fakten.

Die Erziehungswissenschaft verfolgt die Ausdifferenzierung ihres Gegenstandsbereiches nach Aufgabenstellungen und methodischen Aspekten sowie metatheoretischen Klärungsversuchen. Erziehungswissenschaftliche Aussagen werden methodisch gewonnen. Erziehungswissenschaftliches Forschen bedarf der kritischen Ausgestaltung und Anwendung ihrer Methoden. Zwei unterscheidbare, doch einander nicht ausschließende methodische Zugriffsweisen bieten sich für den engeren Sektor der Lernbehindertenpädagogik an: die empirische (naturwissenschaftliche) und die hermeneutische (geisteswissenschaftliche) Betrachtungsweise (vgl. RÖHRS 1969).

Um zu möglichst objektiven Verfahren und Ergebnissen zu gelangen, sollten die einzelnen Forschungsmethoden und Forschungstechniken folgende wissenschaftskonstituierende Merkmale aufweisen. Sie sollten:

" - lehrbar und lernbar sein,
- transparent und kritisierbar,
- bewußt planbar, variierbar und wiederholbar sein,
- in angebbaren Beziehungen zu den Hypothesen und Theorien, Problemen und Erkenntnisinteressen stehen"
(FEIL 1974, S. 14).

Die in dieser Arbeit angewandten empirischen und hermeneutischen Methoden sind im folgenden näher zu beschreiben und sinnvoll aufeinander zu beziehen, um die gewonnenen Untersuchungsbefunde über Lernbehinderte systematisch ordnen und in einem übergreifenden Zusammenhang in sich stimmig interpretieren zu können.

Testverfahren, die quantitativ wie qualitativ ausgewertet werden, erweisen sich unter naturwissenschaftlichen Aspekten hinsichtlich der Besonderheiten des lernbehinderten Schülers methodisch als besonders leistungsfähig und fruchtbar. Intelligenz und schulisches Leistungsverhalten lernbehinderter Kinder, wie es sich z. B. im Sonderschulaufnahme-Verfahren manifestiert, werden erfaßt, im Sinne der Testautoren ausgewertet und erklärt sowie hermeneutisch gedeutet und verstanden. Vornehmlich in der hermeneutischen Betrachtungsweise erschließt sich die Position des Lernbehinderten in sozio-kulturellen Bereichen. Die geistig-seelische Situation des Lernbehinderten erhellt sich, seine soziale Rolle und Position in der gegenwärtigen pluralistischen Leistungsgesellschaft wird überschaubar und einschätzbar. Das notwendige Einbeziehen des Lernbehinderten in den allgemeinen gesellschaftlichen Rahmen ist vor allem durch seine gestörten, unzulänglichen geistigen Fähigkeiten und durch sein davon weitgehend abhängiges reduziertes Leistungsvermögen gekennzeichnet. Das Lernbehindertenproblem war und bleibt somit immer aufs engste mit Fragen der Leistung und Leistungsfähigkeit verbunden.

Wenn es im vorliegenden Fall darum geht, in Abschlußklassen die mathematischen Leistungen der Schüler zu vergleichen, so werden wissenschaftliche Erkenntnis- und Forschungsprinzipien angewendet. Eine kritische Würdigung der hier angesprochenen Aspekte nach Umfang und Inhalt ist ohne eine kurze Erörterung der ihnen zugrunde liegenden wissenschaftlichen Methoden und Erkenntnisverfahren nicht möglich.

1.2. Empirische Methode

Um die Wende zum 20. Jahrhundert (vgl. FEIL 1974, S. 30) wurde die empirische Pädagogik aktuell, die sich am Muster der Naturwissenschaften orientierte. Aber erst gegen Ende der sechziger Jahre hat die erfahrungswissenschaftliche Erforschung der Erziehungswirklichkeit nach einer lebhaften Methodendiskussion die traditionelle philosophisch-geisteswissenschaftliche Pädagogik weitgehend abgelöst. Besonders in der didaktischen Diskussion ist der Ruf nach "wissenschaftlich gesicherten Forschungsergebnissen" als verläßliche Grundlage und Maßstab im Streit der Meinungen und Ideologien bis heute nicht verstummt.

In einem Aufsatz von BREZINKA heißt es zu diesem Problem: "Die vermehrte Anwendung empirischer Methoden, wo immer sie möglich ist, wird hoffentlich dazu beitragen, daß mehr und mehr pädagogische Probleme der bloßen Spekulation, den ideologischen Kämpfen und der Tagespolitik entzogen werden. Auf diese Weise könnte die gemeinsame Basis von Erkenntnissen, die auch unabhängig von weltanschaulichen Bindungen gültig sind, weil ihre Logik für jeden nachvollziehbar ist, besser ausgebaut werden. Je rascher das unkontrollierte und tatsachenferne Denken verschwindet, desto besser wird sich die Pädagogik als Wissenschaft entwickeln können" (BREZINKA 1967, S. 220). Auch ROTH (1967, S. 180 ff.) befürwortet den "zunehmenden Einbau erfahrungswissenschaftlicher Methoden in die traditionelle Pädagogik".

Zusammenhänge und Erscheinungen in der Pädagogik werden nicht ausschließlich durch unmittelbare Einsichten (Intuition) zugänglich, sondern werden verständlicher, indem vorläufige Annahmen über sie gemacht werden, d. h. Hypothesen. Dann ist an der Wirklichkeit zu prüfen, ob und wieweit sie sich bewähren und Realitätszusammenhänge in sich stimmig darstellen und erklären.

Die empirische Methode bedient sich im einzelnen folgender Verfahrensweisen:

1. Beobachtung,
2. Experiment,
3. Befragung und
4. Statistik.

Ziel der empirischen Methode ist es, wissenschaftlich kontrollierte und abgesicherte Erkenntnisse z. B. über unterrichtliche Wirkungsfaktoren und Bedingungskomplexe zu entwickeln, mit deren Hilfe der Praktiker dann die täglichen Unterrichtsprozesse besser verstehen und beeinflussen kann. Die empirische Forschung will vorwiegend "Sachforschung" betreiben. Dies kann jedoch nur dann gelingen, wenn sie theoriebezogen und objektorientiert zugleich ist. Denn Tatsachen sind für die Forschung letztlich immer nur bedeutsam im Kontext eines geistigen Bezugsfeldes und einer speziellen Problem- und Fragestellung.

1.3. Hermeneutische Methode

Wenn sich auch im letzten Jahrzehnt ein deutlicher Trend in der Bevorzugung empirisch orientierter Forschungen erkennen läßt, so beziehen sich dennoch nach wie vor viele erziehungswissenschaftliche Arbeiten auf:

a) die Geschichte der Pädagogik und
b) die Verarbeitung pädagogischer Literatur.

Im Zusammenhang der geisteswissenschaftlichen Hermeneutik gilt das "Verstehen" als methodisches Grundverfahren. Kriterien für wissenschaftliche Zuverlässigkeit der Ergebnisse sind dabei die gesicherten Quellenbelege und die stimmige Interpretation von authentischen Texten der einschlägigen Literatur. Hierbei wird eine notwendige Grundlagenarbeit ge-

leistet, ohne die aktuelle erziehungswissenschaftliche Probleme und pädagogische Fragen der Gegenwart sowie deren Lösung vielfach nur vordergründig bleiben würden. Allerdings muß auch erkannt werden, daß hermeneutische Forschung allzu einseitig und ausschließlich erscheint, wenn sie Aussagen mit Absolutheitsanspruch macht und sich als eine historisch-hermeneutische Disziplin versteht, die sich nur einspurig am geschichtlich Bewährten und am literarisch Dokumentierten orientiert (vgl. BREZINKA 1967, KLAFKI 1971, STRÖKER 1973).

1.4. Synthese von Methoden

Die Realität, die mit empirischen Methoden erforscht wird, und die Methoden selbst unterstehen der Kritik durch geisteswissenschaftliche Theorien. Umgekehrt muß die Theorie an der Wirklichkeit geprüft und kontrolliert werden. Erziehungswissenschaft, verstanden als "kritisch-konstruktive Theorie" (KLAFKI 1971, S. 351), läßt keine Isolierung ihrer Methoden zu, da die geisteswissenschaftliche und erfahrungswissenschaftliche Pädagogik erst in der gegenseitigen Ergänzung ihr optimales Ziel erreicht. Wissenschaftliche Forschung ist weder allein von der naturwissenschaftlich empirischen Methode noch von der auslegend verstehenden Hermeneutik her ausreichend zu begründen und durchzuführen. "Wissenschaftliches Forschen heißt ja 'im Zusammenhang betriebenes Forschen'. Die Ergebnisse stützen und kritisieren sich gegenseitig und heben dadurch ihre Isolierung wieder auf" (ROTH 1958, S. 24).

Weder ROTH (1958) noch BREZINKA (1967) erheben den Anspruch, das komplexe Gebiet der Pädagogik ausschließlich erfahrungswissenschaftlichen Methoden zu unterwerfen. Auch ist es nicht immer möglich, die exakten und nomothetischen Ergebnisse der naturwissenschaftlichen Forschung auf die erziehungswissen-

schaftliche Forschung unmittelbar zu übertragen. ROTH spricht in diesem Zusammenhang von "... Verzicht auf einen falschen Exaktheitsfanatismus zugunsten einer den Gegenstand einkreisenden Methodenvielfalt" (ROTH 1967, S. 191).

Die erziehungsphilosophische Konzeption wie auch die geisteswissenschaftliche begründete Hermeneutik sind ebenso bedeutungsvoll für die erziehungswissenschaftliche Forschung und Theorienbildung wie empirisch-analytische Zugriffsweisen. Denn wollte man den Menschen ausschließlich mit den Methoden der empirischen Tatsachenforschung erfassen und statistisch auswerten, dann übersieht man das handelnde, einfühl- und verstehbare Subjekt, den Menschen, und degradiert ihn zum Objekt, zur erklärbaren Sache.

Erfahrungswissenschaftlich gewonnene Ergebnisse müssen interpretiert werden, um daraus Konsequenzen für die Veränderung und Verbesserung von Erziehung und Unterricht und ihrer Institutionen ziehen zu können, d. h. um Aussagen über die Bedeutung der gewonnenen Ergebnisse in größeren gesellschaftlichen Zusammenhängen zu machen. Für die Erziehungswissenschaft ergibt sich daraus die notwendige Folgerung, die Welt des Gegenständlichen in ihren Strukturen durch quantifizierendes Vorgehen zu erhellen und die quantitativen Befunde zu erklären und vor allem zu verstehen.

Der Zugang zur Geist- und Erlebniswelt erschließt sich nämlich letztlich nur dem geisteswissenschaftlich verstehenden Mitvollzug. Verstehen wird zu einer Sinnerfassung des lernbehinderten Schülers in seinem Bezug zu den objektiven geistigen Zusammenhängen. Die Hermeneutik, die sich des Verstehens als Sinnerfassung des Menschen bedient, erkennt sinnvolle geistige Strukturen, in die der einzelne einbezogen ist. Demgegenüber sind gewonnene Erkenntnisse auf empirischer Basis in ihrem Aussagecharakter weitgehend erklärend, so daß sich die Frage nach dem Sinn nur bedingt stellt.

Empirische Tatsachen und Befunde stellen für sich allein genommen keine selbständigen und unabhängigen Fakten dar, sondern vielmehr Realitäten, die in engstem Zusammenhang mit der dem empirischen Erkenntniszugriff zugrundeliegenden Methode, Theorie und Hypothese zu sehen, zu erklären und zu verstehen sind. Die wechselseitige Ergänzung von Verstehen und Erklären dient der Wahrheitsfindung in Form eines ständigen dynamischen Rückkoppelungsprozesses. Wissenschaftliche Forschung wird durch die korrelative Anwendung unterschiedlicher Interpretationsmethoden und durch das Inbeziehungsetzen der quantitativen und qualitativen Ergebnisse immer zugleich auch auf größere Sach- und Sinnzusammenhänge projiziert. So entsteht allmählich ein Mosaik von wissenschaftlich abgesicherten Teilerkenntnissen, die zu einer geschlossenen, in sich stimmigen Theorie zusammengeführt werden können.

Damit wird transparent und einsichtig, daß sich wissenschaftliche Forschung heute weder ausschließlich auf den hermeneutischen Denkansatz beziehen noch allein auf den empirischen Erkenntniszugriff beschränken darf. Aussagen über den Menschen sind in wissenschaftlich vertretbarer Weise überhaupt nur möglich, wenn die Vielfalt und Mehrdimensionalität menschlichen Seins auch durch eine Vielfalt angemessener wissenschaftlicher Methoden und Verfahrensweisen erfaßt wird.

Aus dieser Sicht wird verständlich, daß weder die empirische Forschungsweise für sich genommen noch die Hermeneutik als ausschließliche Erkenntnismethode zureichende Aussagen über die menschliche Wirklichkeit machen kann. Die Erziehungswissenschaft kann den Menschen in der Komplexität seiner sozialen Beziehungsfelder, in seiner Existenz und in seinem Wollen und Handeln nur schlüssig erkennen und verstehen, wenn sie sich dabei der verschiedenen ihr zur Verfügung stehenden methodischen Zugriffsweisen in Form einer Synthese, d. h. einer gedanklichen Verknüpfung, bedient.

1.5. Methodensynthese und spezielle Fragestellung

Bei der Durchführung des hier vorgestellten Schulleistungstests geht es primär um die Gewinnung von Informationen, die die Ausgangsbasis für die zu treffende pädagogische Entscheidung bilden. Es geht um die Frage, welche Sonderschüler ein zusätzliches 10. Schuljahr absolvieren sollen, wenn sie aufgrund ihrer im Test gezeigten Rechenfertigkeiten zumindest im Fach Mathematik hauptschuladäquate Leistungen erbringen. Mit anderen Worten, es gilt einen Test zu entwickeln, der einer möglichst objektiven Schülerauslese dient und relativ sichere Prognosen erlaubt.

Die dabei angestrebten Informationen aufgrund der Testaussage implizieren - zumindest in der Regel -, eine mehr oder minder genaue Bestimmung der relativen Position eines Schülers innerhalb einer definierten Gruppe der Lernbehinderten- bzw. der Regelschule, und zwar hinsichtlich eines bestimmten Leistungsmerkmals. Im institutionellen schulischen Bereich der hier angesprochenen Entscheidungssituation stellt sich die Alternative:

1. Aufnahme des Schülers in die 10. Klasse der Lernbehindertenschule mit dem Ziel, ihn zum Hauptschulabschluß zu führen, oder
2. Entlassung des Schülers aus der 9. Klasse bzw. Zurückweisung seines Aufnahmeantrages für die 10. Klasse und damit Beendigung seiner Pflichtschulzeit, da er aufgrund seiner Leistungsschwächen den Hauptschulabschluß nicht erreichen würde.

Eine derart bedeutsame Entscheidung darf sicherlich nicht nur ausschließlich aufgrund des quantitativen Testergebnisses gefällt werden. Sie ist vielmehr zu treffen unter angemessener Berücksichtigung der Gesamtsituation, unter Einbeziehung einer hermeneutischen, d. h. einer "verstehenden" sonderpädago-

gischen Beurteilung der Schülerpersönlichkeit. Die empirisch ermittelten Testergebnisse und die hermeneutisch gewonnene Beurteilung werden somit methodisch in Form einer Synthese gedanklich zu einer höheren, ganzheitlichen Erkenntnis über die Schülerpersönlichkeit verknüpft, d. h. die empirische und die hermeneutische Methode gehen demnach im Dienste der Erkenntnisfindung einen sinnvollen Verbund ein.

In diesem Zusammenhang ist darüber hinaus festzustellen, daß die gleiche Problematik, die in der geisteswissenschaftlichen Hermeneutik bedeutsam ist, sich auch in der empirischen Forschung wiederfindet: Wer wissenschaftlich arbeitet, verfügt von vorneherein über bestimmte Erwartungen, Hypothesen und theoretische Konzeptionen, mit denen er an die Gegenstände fragend herangeht. Es ist letztlich unmöglich, "theoriefrei" und "voraussetzungslos" Zugang zu den Tatsachen zu finden. Bereits die Auswahl des Forschungsgegenstandes ist abhängig von solchen theoretischen Konzeptionen, Vorentscheidungen und Hypothesen.

Die hier anstehende Aufgabe kann infolgedessen nur dann sinnvoll gelöst werden, wenn neben der oben aufgezeigten Alternativentscheidung zunächst einmal die Hypothesen gebildet werden, die später durch den Test zu verifizieren sind.

2. Formulierung der Arbeitshypothesen

Wie im Kapitel II, Absatz 2 (Sonderschulaufnahmeverfahren - SAV), dargelegt wurde, werden Kinder aufgrund ihres Leistungsversagens in der Normalschule der Sonderschule für Lernbehinderte überwiesen. Das heißt, die Sonderschulbedürftigkeit ist relativ abhängig von der Gestaltung des Unterrichts, den institutionellen Bedingungen und den Zielsetzungen der Normalschule. Oft wehren sich Eltern, ihr Kind der Sonderschule anzuvertrauen, da in der breiten Öffentlichkeit auch heute immer noch die Ansicht vertreten wird, daß in der Sonderschule weniger gelernt wird und es deshalb besser sei, ein Abgangszeugnis der Normalschule zu erhalten, als ein Abschlußzeugnis der Sonderschule.

Als eine wesentliche Aufgabe dieser Arbeit stellt sich daher aus dieser Sicht die Prüfung der Leistungen von Sonder- und Hauptschülern dar, d. h. es gilt, den Leistungsstand der 9. Klasse der Lernbehindertenschule zu erfassen und kritisch zu analysieren. Überdies wird ferner das Leistungsniveau der Absolventen aus der 9. Sonderschulklasse mit dem der gleichaltrigen Entlaßschüler des 9. Jahrgangs der Hauptschule verglichen.

Diese Überprüfung und der Leistungsvergleich können in folgenden Einzelhypothesen spezifiziert werden:

Arbeitshypothesen

Hypothese 1

Die durchschnittlichen Rechenleistungen von Hauptschülern des 9. Schuljahres sind bei der Bearbeitung der Testaufgaben signifikant besser als die von Sonderschülern in den

Abschlußklassen (9. Schuljahr) der Lernbehindertenschule, und zwar in den Rechenarten Addition, Subtraktion, Multiplikation, Division, Maße und Gewichte, Bruchrechnung und Prozentrechnung.

Hypothese 2

In den verschiedenen überprüften Rechenarten wie Addition, Subtraktion, Multiplikation usw. ergeben sich signifikante Unterschiede der Mittelwerte der sowohl von den Hauptschülern als auch von den Sonderschülern richtig gelösten Aufgaben.

Hypothese 3

Die Sonderschüler benötigen im Vergleich zu den Hauptschülern in den einzelnen Subtests eine signifikant längere Bearbeitungszeit.

Hypothese 4

Die Jungen und Mädchen innerhalb der Lernbehindertenschule zeigen in den einzelnen Subtests unterschiedliche Rechenleistungen.

Hypothese 5

Die Rechenleistungen leistungsstarker Sonderschüler in den verschiedenen Subtests entsprechen den Durchschnittsleistungen der Hauptschüler oder liegen sogar darüber.

Hypothese 6

Die Rechenleistungen leistungsschwacher Hauptschüler in den verschiedenen Subtests entsprechen den Durchschnittsleistungen der Sonderschüler oder liegen sogar darunter.

Die vorstehenden Hypothesen 1-6 werden im VI. Kapitel aufgrund der Testergebnisse eingehend erörtert und verifiziert bzw. falsifiziert.

3. Empirische Konstruktion von Rechenaufgaben

3.1. Allgemeine Vorüberlegungen

Bei jeder Testentwicklung läßt sich
a) ein formaler Aspekt der Aufgaben und
b) ein inhaltlicher Aspekt der Aufgaben unterscheiden.
Der formale Aspekt umfaßt die äußere Form, der inhaltliche mehr die eigentlichen Aufgabenstellungen des Tests.

Die Aufgabe des hier vorgenommenen Tests besteht in folgendem: er soll
1. den Leistungsstand in der Rechenfertigkeit messen,
2. Leistungsausfälle aufdecken,
3. im Entlaßjahrgang der 9. Klasse der Lernbehindertenschule eingesetzt werden und
4. dem Lehrer Entscheidungshilfen geben.

Die vorherigen Überlegungen und die Hypothesenbildung haben aufgezeigt, welche Ziele die Untersuchung im einzelnen haben soll; nunmehr kann die planmäßige Analyse des Untersuchungsgebietes erfolgen. Bei der Konstruktion und Zusammenstellung von geeigneten Testaufgaben ist entscheidend, den zu behandelnden Stoff, d. h. die mathematischen Teilbereiche, auf die sich die einzelnen Aufgaben beziehen, unter verschiedenen Gesichtspunkten genau zu kennen. In der Fachliteratur wird zu diesem Zweck gegenwärtig vor allem die Analyse der Lehrpläne und der Lehrbücher durchgeführt.

Die Lehrpläne von NRW sind nur mit Einschränkungen brauchbar, da ihre Formulierungen nämlich viel zu allgemein und unbestimmt gehalten sind. Infolgedessen können die Richtlinien recht unterschiedlich interpretiert werden. In den Lehrplänen fehlen weitgehend genauere Beschreibungen des Endverhaltens von Schülern. Das kann zu pädagogischen Verunsicherungen führen, zu subjektiven Zielsetzungen und Entscheidungen, so daß eine objektive Feststellung von Schülerleistungen erschwert, wenn nicht gar unmöglich gemacht wird.

Die verschiedenen Lehrbuchautoren haben den Lehrplan im Fach Mathematik nach ihren Intentionen konkretisiert und kommen dabei zu Übereinstimmungen, freilich auch zu erheblichen Abweichungen. Bei der Entwicklung eines überregional anwendbaren Schulleistungstests ist es daher erforderlich, diese Übereinstimmungen und Abweichungen in Lehrplänen, Schul- und Lehrbüchern genau zu erkennen und darzustellen. Dabei ergeben sich allerdings meist nur Kataloge mathematischer Themen. Für die Entscheidung, was nun tatsächlich gelernt und danach im Test überprüft werden soll, sind aber vor allem die Lehrziele von entscheidender Bedeutung.

Im folgenden sollen die verschiedenen Entwicklungsschritte, die zur Erstellung von Testaufgaben führen, kurz aufgezeigt werden. Zunächst müssen jedoch die Lehrziele näher analysiert werden. Diese Aufgabe in ihrer vollen Bedeutung und Komplexität umfaßt aber bereits ein ganzes Forschungsprogramm, dessen Durchführung zweifellos über den Rahmen dieser Arbeit hinausgeht. An dieser Stelle sei deshalb lediglich auf die Literatur über Lehrziele und ihre Klassifikationssysteme verwiesen (vgl. BLOOM 1972, MAGER 1965, KLAUER 1974).

Bei der einschlägigen Analyse wird zwischen einer mehr auf allgemeine Fähigkeiten als Anteil der Persönlichkeitsentwicklung und einer mehr auf Fachwissen abzielenden Formu-

lierung von Lehrzielen unterschieden. Die über die fachinterne Bedeutung hinausreichende Bildungsrelevanz wird im allgemeinen in generalisierten Einsichten, Fähigkeiten und Werthaltungen gesehen, also, wie oben bereits schon angedeutet, in einem Beitrag zur allgemeinen Persönlichkeitsentwicklung und das heißt auch in der Relevanz dieser Persönlichkeitseigenschaften für das soziale Verhalten und die Gesellschaft insgesamt.

Bei vielen Lehrzielen, besonders bei denen, die eine allgemeine Bildung bewirken sollen, wird es auf generelle und generalisierbare Einsichten, Prinzipien und Denkweisen ankommen. Dabei beziehen sich vor allem die übergeordneten Lehrziele letztlich immer auf Persönlichkeitsmerkmale wie allgemeine Fähigkeiten und Einstellungen.

Wenn das Lehrziel sich in fachspezifischen und stoffbezogenen Inhalten erschöpft, dann handelt es sich um ein Lehrziel, das in den kognitiven Bereich "Wissen" einzuordnen ist und dessen präzise Formulierung und Operationalisierung eine klare Unterrichtsplanung und objektive Leistungsfeststellung ermöglicht. Lehrziele sind aber keine schlechthin gültigen Setzungen. Nach einer systematischen Lehrzielkontrolle ist nämlich, falls notwendig, eine Korrektur der Zielsetzung durchaus möglich.

Neben "Wissens- und Erkenntniszielen" gibt es die Dimension der "affektiven Domäne" (BLOOM); Ziele dieser Art (Haltungen, Wertschätzungen) müssen im Unterricht stets mitintendiert werden. Überdies ist freilich zu bedenken, daß es neben bewußter Zielverfolgung stets auch unbeabsichtigte Effekte des emotionalen Erlebens im Unterricht geben wird. Nach dieser Identifizierung der verschiedenen Lehrzieldimensionen kann nunmehr mit der Konstruktion von Prüfungsaufgaben begonnen werden.

Bei der vorliegenden Untersuchung handelt es sich um Lehrziele, die man als "Wissensziele" bezeichnen kann. Vom Schüler wird nämlich eine Reproduktion vorheriger Erfahrungen verlangt. So wird etwa beim Lehrziel "der Schüler soll Aufgaben der Zehnerüberschreitung beim schriftlichen Addieren rechnen", überprüft, ob der Schüler die Methoden zur Lösung solcher Aufgaben beherrscht und zu richtigen Ergebnissen gelangt.

Als Kriterium, ob eine bestimmte Art der Zielformulierung im Rahmen der Aufgabenkonstruktion brauchbar ist, bietet sich dabei die experimentelle Überprüfung an, inwieweit sich aus solchen Zielformulierungen Aufgaben für wissenschaftliche Testkonstruktionen entwickeln lassen.

3.2. Position der Mathematik innerhalb des schulischen Fächerkanons

Prinzipiell lassen sich aus didaktischer Sicht in allen Fächern "Wissensziele" feststellen. Im vorliegenden Falle wurde - wie bereits begründet - das Fach Mathematik für die Erprobung von Testaufgaben ausgewählt, die aufgrund von Lehrzielangaben und -inhalten konstruiert wurden.

Das Fach Mathematik nimmt nämlich im didaktischen Rahmen der Lernbehindertenschule und der Hauptschule neben dem Fach Deutsch eine übergeordnete Stellung ein, wie es sich bereits an der Verteilung der Stundenzahl in den Lehrplänen zeigt. Im 9. Schuljahr entfallen von insgesamt 30 Wochenstunden an der Sonderschule auf die Fächer Mathematik bzw. Deutsch je 5 Wochenstunden; von den 32 Wochenstunden in der

Hauptschule sind es jeweils 4 Wochenstunden (vgl. Richtlinien für die Sonderschule (1972, S. 17) und für die Hauptschule (1973, S. 13)). In den neuen Richtlinien von 1977 finden sich keine Angaben über die Anzahl der zu erteilenden Wochenstunden.

Mathematisches Lernen im Rahmen eines fachwissenschaftlich orientierten Unterrichts besteht vor allem in der Erarbeitung allgemeiner und abstrakter mathematischer Konzepte. Im tätigen Umgang mit den verschiedensten Arbeitsmaterialien und realen Objekten, durch Experimentieren und Beobachten werden individuelle Erfahrungen gesammelt, die der Befähigung der Schüler für die Lösung von mathematischen Problemen dienen. Es sei hier verwiesen auf die "Empfehlungen und Rahmenrichtlinien zur Modernisierung des Mathematikunterrichts an den allgemeinbildenden Schulen". Diese Empfehlungen und Rahmenrichtlinien, in denen der Mathematikunterricht weitgehend mengentheoretisch fundiert ist, sind gemäß dem Beschluß der "Ständigen Kultusminister-Konferenz" vom 3.10.1968 im Schuljahr 1972/73 in Kraft getreten; freilich bleiben Bedenken und Einwände von pädagogischer, insbesondere von sonderpädagogischer Seite nicht aus.

Die hier vorgelegte Untersuchung ließ sich auch deshalb leichter durchführen, weil die relativ hohe für Mathematik angesetzte Stundenzahl in beiden Schulformen die Bearbeitung größerer Stoffmengen ermöglicht; ein umfänglicheres "Grundwissen" ist so bei den Schülern vorhanden, und daher sind die Ergebnisse der Untersuchung eindeutiger und überzeugender gestaltet.

3.3. Fachspezifische Überlegungen

Das Fach Mathematik setzt sich aus verschiedenen Fachgebieten zusammen, die freilich in sich selbst homogen strukturiert sind. Innerhalb des durch das Fach Mathematik abgesteckten Bereiches werden in Auszügen Algebra und Geometrie in der Sonder- und Hauptschule behandelt. Für den Unterricht des umfangreichen Fachgebietes "Mathematik" steht jedoch eine immer noch zu begrenzte Zeit zur Verfügung; daher können nur Ausschnitte aus den verschiedenen Gebieten erarbeitet werden.

Als zusätzliche Schwierigkeit kommen die unterschiedlichen Lehrziele im 9. Schuljahr der Lernbehindertenschule und der Hauptschule hinzu. Ein Leistungsvergleich ist demnach zwischen diesen beiden Schulformen nur unter Beachtung dieser Unterschiede möglich. Es ist daher erforderlich, jene Lehrziele zu finden, die in beiden Klassen behandelt worden waren. Diese sind inhaltlich als sogenanntes "Grundwissen" zu verstehen, das jeder Mensch haben muß, um in der Gesellschaft nicht durch fehlende Basiskenntnisse auffällig zu werden.

3.4. Analyse und Setzung von Lehrzielen in Mathematik

3.4.1. Lehrzielanalyse

Als Voraussetzung zur Leistungsfeststellung müssen im ersten Schritt Lehrziele gesetzt werden. Mit der Festlegung von explizit formulierten Lehrzielen ist es nämlich möglich, zu überprüfen, ob ein Schüler ein bestimmtes Ziel erreicht hat oder nicht. Es ist ein Prüfverfahren zu entwickeln, das eine Aussage über die Leistung erlaubt. Um den Wissensstand zu

prüfen, reicht es aus, das Endverhalten des Schülers, d. h. seine Fähigkeiten und Fertigkeiten bei der Lösung einer Rechenaufgabe, festzustellen. Damit wird allerdings lediglich eine Überprüfung der erfolgten Vermittlung bestimmter Wissenselemente erreicht, d. h. Ziele dieser Art können nur der niedrigsten Stufe der Taxonomie nach BLOOM (1972) zugeordnet werden.

BLOOM differenziert auf der Stufe der Kenntnisse (knowledge) verschiedene Unterkategorien, z. B. Kenntnisse von Begriffen, Fakten, Verfahrensweisen in bezug auf bestimmte Einzelheiten, Regeln, Klassifikationen und Kategorien, Theorien, Gesetzmäßigkeiten etc. Diese Kategorien erfahren durch den Lernenden keine grundsätzlichen Änderungen mehr, vielmehr werden sie in ihrer Ursprungsform reproduziert. Bei der Wiedergabe des Gelernten werden die Kenntnisse selbst in ihrer Struktur gar nicht oder nur wenig bearbeitet, es erfolgt somit keine Umstrukturierung des erlernten Gegenstandes.

Nach LANGENOHL (1976, S. 116 f.) sind aus didaktischer Sicht "Wissensziele" unabdingbar; für sich allein genommen genügen sie jedoch nicht den Anforderungen, die an den Biologie- bzw. Mathematikunterricht zu stellen sind. Auch lernbehinderte Schüler sollten über mathematische Grund- bzw. Faktenkenntnisse verfügen. Doch führt ein uneingeschränktes Primat der Wissensziele zum "didaktischen Materialismus"; das wäre aber ebenso unzulänglich wie auf der anderen Seite die Nichtbeachtung oder Unterbewertung ihres Stellenwertes. Infolgedessen erstreckt sich Unterricht nicht nur auf die Vermittlung von Wissen, wobei die Festlegung des Zieles und die Operationalisierung relativ leicht fallen, sondern auch auf komplexere Formen des Denkens. Diese Komplexitätsstufen des Denkens wie formale intellektuelle Tüchtigkeit (z. B. Problemlösenkönnen) zählen zu den Lehrzielen, bei denen eindeutig das Verhaltensmoment vorherrscht. Diese allgemeinen, nicht fachgebundenen

Funktionen werden auch im Mathematikunterricht geschult und gesteigert. Sie sind transferierbar und lassen sich auf andere Fächer übertragen, wobei allerdings ein unbeschränktes Transfer nicht gelten dürfte.

Bei empirischen Untersuchungen sollten in bezug auf Lehrinhalte zunächst die Lehrziele des "Wissens", d. h. die fachbezogenen Inhalte geprüft werden, um dann, darauf weiter aufbauend, die komplexeren Lehrziele zu ermitteln.

Vielfach wird bei empirischen Untersuchungen ein methodischer Fehler begangen, indem die Lehrziele des "Wissens" außer acht gelassen werden und direkt die Lehrziele "höheren Niveaus" in Angriff genommen werden. Ein Beispiel sei an dieser Stelle genannt: Kognitive Fähigkeiten in Mathematik setzen Basiswissen voraus. Die Stufe der Anwendung, im Sinne von BLOOM (1972), verlangt beim Einsatz einer mathematischen Formel ihre Herleitung. Diese ist nur erreichbar, wenn Basiswissen vorhanden ist, d. h. also in diesem Fall, bevor mathematische Fähigkeiten überprüft werden, müssen mathematische Fertigkeiten vorhanden und überprüfbar sein.

Hauptsächlich bei abfragbaren Kenntnissen und aufzeigbaren Fertigkeiten, wie beim Aufschreiben, Zählen, Vergleichen, Messen, ist eine direkte Wirkungskontrolle des Unterrichts möglich. Daneben gibt es Lehrziele, die sich nicht direkt an den vorangehenden Unterricht nachprüfen lassen, da sie erst im späteren Leben der Schüler in Kraft treten können (z. B. Einteilung des Arbeitslohnes). Bei den komplexeren Lehrzielen (Motivation, Verantwortung, Überzeugung) kann eine Operationalisierung und eine Erfolgsprüfung nicht stattfinden, da sich nicht jedes Lernen an äußeren Leistungen aufzeigen läßt.

Die vorliegende Arbeit beinhaltet unter anderem fachlich-prozessuale Ziele, d. h. Rechenfertigkeiten von Schülern, in denen spezifische inhaltliche Qualifikationen erfaßt werden. Erst wenn dieser Komplex ausreichend ergründet ist, können weitere Untersuchungen der Rechenfähigkeiten begonnen werden.

Die Konstruktion eines Untersuchungsverfahrens sollte zunächst von der Analyse des "Wissens" ausgehen, um von dort aus die Komplexität der verschiedenen Ziele zu bestimmen. Wie schon an anderer Stelle bemerkt, dominiert bei den Wissenszielen die Inhaltskomponente, und die Inhalte können reproduziert werden, während der Verhaltensteil aus einem Inne- und Präsenthaben eines Materials und einem Verbalverhalten besteht. Der Verhaltensfaktor hat bei den Wissenszielen einen mehr untergeordneten Funktionswert.

Jedes Lehrziel enthält somit eine Verhaltens- und eine Inhaltskomponente. Beim Lehrziel "die verschiedenen Einmaleinsreihen aufsagen können" besteht die inhaltliche Komponente aus den mathematischen Einzelinformationen, die Verhaltenskomponente aus der Reproduktionsleistung, d. h. der Erinnerungsleistung und dem davon abhängigen und damit eng verbundenen wortsprachlichen Verhalten.

An früherer Stelle wurde schon begründet, warum lernbehinderte Schüler eines gewissen Maßes an mathematischen Kenntnissen bedürfen. Die Ziele des Wissenserwerbs sind weder überflüssig noch abzuwerten, da sie für gewisse Struktureinsichten und Funktionsübungen als Voraussetzung gegeben sein müssen.

Weiterhin sind sie Informationsträger, die für die außerschulische Lebensbewältigung relevant sind. In seinem Beitrag im Handbuch der Sonderpädagogik, Pädagogik der Lernbehinderten, sieht KLAUER (1977) die Notwendigkeit von mathematischen Wissenszielen folgendermaßen: "Bei aller Betonung

des einsichtigen, verständnisvollen Lernens darf man nicht übersehen, daß in der Mathematik vieles eingeübt werden muß. Grundsätzlich können zwar alle Lehrziele geübt werden, doch besteht bei manchen ein besonderer Bedarf, begründet durch die lebenspraktischen Notwendigkeiten. Das betrifft zunächst die elementaren Zahlenverknüpfungen (5+7=?; 8·4=? usw.), sodann die geläufigen Verfahren, insbesondere der vier Rechenarten, ferner..." (KLAUER 1977, S. 304).

3.4.2. Konzeption einer Lehrzielsetzung in Mathematik

Zur Überprüfung der lehrzielbezogenen Kenntnisse wurden Aufgaben der Algebra ausgewählt, die vom Lehrplan her legitimiert sind. Die Lehrziele werden schematisch in Anlehnung an das von LANGENOHL (1976, S. 143) entworfene Curriculumschema für den Biologieunterricht an der Lernbehindertenschule dargestellt.

In den nachfolgenden Lehrzielen ist für die vorliegende Untersuchung die relevante Inhaltskomponente aufgezeigt; das zugehörige Verhalten hat dabei formal-funktionale Bedeutung und konnte hier als solches nicht Ziel der Untersuchung sein, da lediglich Wissensinhalte und Kenntnisse überprüft werden sollten. Bei dem Lehrziel "Rechenaufgaben schriftlich lösen zu können" ist die Kontrollabsicht primär auf die Kenntnis der verschiedenen mathematischen Operationen gerichtet. Der Lösungsweg muß sich schon im Repertoire des Schülers befinden, denn durch Nachdenken im Sinne des Problemlösens lassen sich diese Aufgaben nicht lösen.

Mathematische Lehrziele

- Schematische Übersicht -

Inhaltsaspekt der Lehrziele	Verhaltensaspekt der Lehrziele
Algebra	Kategorie: Wissen, Kenntnisse (Tätigkeiten: Rechnen, Berechnen, Lösen, Aufzählen, Umwandeln, Verwandeln, Prüfen, Schätzen, Aufschreiben)
Addition Subtraktion Multiplikation Division Maße und Gewichte Bruchrechnung Prozentrechnung	a) Begriffe, Symbole, Bedeutungen erkennen. Beispiel: Was bedeuten die Zeichen: +, -, ·, :, -, %, = ? b) Fakten, Daten, konkrete Informationen angeben. Beispiele: 1 kg = 1000 g 1 Std. = 60 Min. c) Wege, Verfahrensweisen, Regeln nennen. Beispiele: Österr. Subtraktionsmethode, Addition einfacher Brüche d) Räumliche und zeitliche Einteilungen, Ordnungen, Abfolgen, Verläufe, Trends angeben, Beispiele: Ordnen und Gliedern von Mengen. Zählen vorbeifahrender Fahrzeuge. Auf dem Wege zum Elektronenrechner und zur Computertechnik. e) Klassifikationen und Kategorisierungen vornehmen. Beispiele: Bruch- und Dezimalzahlen; Längen-, Flächen-, Körpermaße. f) Kritisieren des naiven Urteilens und Wertens. Beispiele: viel-wenig; mehr-weniger; groß-klein; größer-kleiner. Erkennen der Zweckmäßigkeit und des Zusammenhangs. Beispiel: Multiplikation ist eine verkürzte Addition. g) Verallgemeinerungen, Prinzipien, Gesetzmäßigkeiten erkennen. Beispiele: Zins- und Prozentrechnung im Bankwesen. Prüfen von Rechnungen, Lohnabrechnungen, Sparkassenbucheintragungen.

3.5. Testkonzeption

3.5.1. Testverfahren

In der deutschsprachigen Literatur gibt es bisher noch keinen standardisierten Test, der die Rechenleistungen von lernbehinderten Schülern im Vergleich zu Hauptschülern erfaßt. Bereits vorliegende und nachstehend genannte Verfahren beziehen sich nur auf Teilaspekte der hier gestellten Thematik, z. B.:

1. Frankfurter Tests für Fünfjährige - Mengen (FTF-M), (Möhling, Raatz, Ruchti) Hrsg.: Deutsches Institut für Internationale Pädagogische Forschung, Frankfurt.
2. Rechentest für 2. Klassen (RT2), (Glück, Hirzel) Hrsg.: K. Ingenkamp.
3. Diagnostischer Rechentest für 3. Klassen (DRE 3), (Samstag, Sander, Schmidt) Hrsg.: K. Ingenkamp.
4. Mathematische Zusammenhänge 3, (Stark, Thyen, Kopka, Portmann) Hrsg.: G. Stark, B. Frommelt und G. Rutz im Auftrag des Hessischen Kultusministeriums.
5. Mathematische Sachzusammenhänge 4, (Kopka, Portmann) Hrsg.: G. Stark, B. Frommelt, G. Rutz im Auftrag des Hessischen Kultusministeriums.
6. Mathematische Strukturen 4, (Kopka) Hrsg.: G. Stark, B. Frommelt, G. Rutz im Auftrag des Hessischen Kultusministeriums.
7. Bruchrechentest für 6. Klassen (BRT8), (Hirzel, Reischmann) Hrsg.: K. Ingenkamp.
8. Mathematische Denkaufgaben 6+, (Müller, Kopka, Stark) Hrsg.: G. Stark, B. Frommelt, G. Rutz im Auftrag des Hessischen Kultusministeriums.
9. Rechentest für 8. und höhere Klassen (RT8+), (Fisch, Hylla, Süllwold) Hrsg.: Deutsches Institut für Internationale Pädagogische Forschung, Frankfurt.

An dieser Stelle seien noch der Vollständigkeit halber die Mehrfächertests SBL 1 und SBL 2 genannt: Schulleistungstestbatterie für Lernbehinderte und für schulleistungsschwache Grundschüler von H. Kautter und L. Storz, Hrsg.: K. Ingenkamp.

Diese Tests ermöglichen einen Vergleich zwischen Sonderschülern und Regelschülern, allerdings nur in den unteren Klassen (Kl. 1 u. 2) dieser Schulformen, so daß diese Prüfverfahren für die vorliegende Zielgruppe der "Haupt- und Sonderschulabsolventen" (Kl. 9) nicht einsetzbar sind.

Daher erschien es als notwendig, einen Test zu entwickeln, der den Ansprüchen der gewünschten Zielsetzung genügt. In den folgenden Kapiteln geht es im einzelnen darum, einen Überblick über die Problematik zu vermitteln und die Testkonstruktion darzustellen. Dabei sollen die einzelnen Schritte bei der Entwicklung eines Rechenleistungstests aufgezeigt werden. Die dabei angewandten statistischen Begriffe wie: Arithmetisches Mittel, Häufigkeitsverteilung, Standardabweichung, Korrelationskoeffizient gehören der mathematischen Statistik an und werden daher nicht besonders definiert und erläutert.

3.5.2. Informeller Test

Der Terminus "informeller Test" (engl. informal test) bezeichnet einen noch nicht standardisierten Test. Der hier dargestellte informelle Test ist dadurch gekennzeichnet, daß er mit der Absicht entwickelt wurde, die Lehrziele eindeutig umschriebener Unterrichtseinheiten zu erfassen, d. h. der Test soll darüber informieren, ob der Schüler das Ziel erreicht hat oder nicht (vgl. KLAUER 1972, S. 21 "Behauptete Meßeigenschaften herkömmlicher und lehrzielorientierter Tests": quantitativ - qualitativ).

"Unter einem Informellen Test (Lehrertest, classroom test, teacher-made test; hier meist IT) verstehen wir eine nach bestimmten Kriterien auf objektive Auswertbarkeit angelegte Probearbeit für ausgewählte Gebiete eines Unterrichtsfachs mit definierter Zielsetzung ... Durch ihre Bezogenheit (ITs) auf konkrete Unterrichtssituationen erheben sie Anspruch auf die Möglichkeit objektiver, lernzielbezogener Aussagen, d. h. sie wollen ermitteln, inwieweit die Lernziele, die für einen bestimmten Zeitraum im Unterrichtsprozeß als die primären ausgewählt worden sind, von jedem einzelnen erreicht wurden ... Mit ITs sollen in jedem Fall nur Lernziele abgerufen werden, die in der Unterrichtsplanung fixiert sind" (GAUDE/ TESCHNER 1971, S. 48 f.).

Der von GAUDE und TESCHNER verwendete Begriff "Lernziel" ist hier synonym mit dem von der Verfasserin bisher gebrauchten Terminus "Lehrziel" aufzufassen. Hinsichtlich der noch andauernden Diskussion über die begriffliche Verwendung von "Lehrziel" statt "Lernziel" sei auf die sachdienlichen Überlegungen und klärenden Ausführungen von LANGENOHL (1976, S. 87 f.) verwiesen.

Das Problem der Testentwicklung besteht demnach vornehmlich darin, solche Tests zu konstruieren, die die zur Erreichung des gesetzten Lehrziels erforderlichen Leistungen der verschiedenen Versuchspersonen bzw. Versuchsgruppen mit möglichst großer Zuverlässigkeit und hinsichtlich bestimmter Eigenschaften voneinander differenzieren. Für die Erstellung eines Tests, der das leistet, werden die gebildeten Testaufgaben (Items) analysiert und für die Konstruktion des Tests selektiert, und zwar in der Weise, daß die Items in ihrem Prüfcharakter bestmöglich zwischen den verschiedenen Probanden unterscheiden und zum anderen eine optimale Objektivität garantieren. Zu den wichtigsten Gütekriterien der Aufgaben zählen in diesem Zusammenhang der Schwierigkeits- und der Trennschärfe-Index.

3.5.3. Schwierigkeitsgrad und Trennschärfe der Items

Das Problem, für die beiden Schülergruppen - Lernbehinderte und Regelschüler - einen Test zu entwickeln, verlangt eine Untersuchung darüber, ob das Testergebnis auch eine Hilfe bei der Unterscheidung zwischen leistungsschwächeren oder leistungsbesseren Schülern bieten kann. Man wird also derart leichte Aufgaben aufnehmen müssen, daß das Testergebnis noch eine Differenzierung zwischen verschiedenen Graden der Leistungsschwäche erlaubt, und zwar nicht nur bei Lernbehinderten, sondern auch bei leistungsschwachen Hauptschülern.

Gleichzeitig muß der Test aber auch schwierige Aufgaben enthalten, damit die besseren Schüler beider Gruppen noch Gelegenheit haben, an die obere Grenze ihres Leistungsniveaus zu gelangen.

Der Trennschärfe-Index einer Aufgabe zeigt an, ob diese Aufgabe auch geeignet ist, hinsichtlich der Rechenleistung zwischen Schülern mit hoher und mit niedriger Leistung deutlich zu unterscheiden. Eine hohe Trennschärfe sagt demgemäß aus, daß die Aufgabe von leistungsstarken Probanden meist richtig und von leistungsschwachen meist falsch gelöst bzw. nicht bearbeitet wird. Bei der später erfolgenden quantiativen Darstellung und Analyse der Testergebnisse wird die Trennschärfe noch näher erörtert und der Trennschärfe-Index für jede Aufgabe angegeben.

3.5.4. Inhaltliche Analyse des Untersuchungsansatzes

Die vorherigen Überlegungen haben abgeklärt, welche Ziele und Funktionen die Untersuchung haben sollte, daher konnte nun die planmäßige inhaltliche Analyse des Untersuchungsgebietes einsetzen. Bei der inhaltlichen Bestimmung eines Schulleistungstests war zunächst eine Analyse der Lehrpläne, Lehr- und Schulbücher erforderlich. Die Richtlinien von NRW lassen für die Lernbehindertenschule folgenden Hinweis erkennen: "Grundlegendes Wissen und Können müssen mit Geduld und gezielter Lernhilfe erworben und gefestigt werden. Die Bedeutung der Lerninhalte für das gegenwärtige und zukünftige Leben der Schüler in den Handlungsfeldern Familie, Freizeit, Arbeit, Wirtschaft, Öffentlichkeit liefert einen Maßstab für ihre Auswahl" (Richtlinien für die Schule für Lernbehinderte 1977, S. 15).

Da die Überprüfung aller mathematischen Teilgebiete zu umfangreich wäre, beschränkte sich die vorliegende Untersuchung auf die vier Grundrechenarten unter Hinzunahme des Systems der Maße und Gewichte, der Bruchrechnung, der Prozentrechnung und im Test I noch der Zweisatz-Dreisatzrechnung.

Nachdem die Aufgaben mit Hilfe von Lehrbüchern, Lehrplänen und "Eigenkonstruktion" gesammelt worden sind und in genügender Zahl vorlagen, wurde die Aufgabenanalyse durchgeführt. Sie diente dazu - im Sinne der Zielsetzung des Tests -, die am besten geeigneten Aufgaben sicher zu ermitteln. Die Aufgabenanalyse bestand aus der mehr oder weniger subjektiven Voranalyse unter logischen, psychologischen und pädagogischen Gesichtspunkten, und zwar während und nach der Aufgabensammlung und bei der statistischen Analyse nach dem ersten Testdurchlauf (Test I). Diesen letzten und entscheidenden Abschnitt der Analyse bezeichnen die meisten Testautoren mit dem Terminus "Aufgabenanalyse". Sie vollzieht sich im allgemeinen in zwei Abschnitten: der Schwierigkeitsanalyse (Schwierigkeitsindex) und der Differenzierungsanalyse (Trennschärfe-Index).

Aus dieser Sicht sind es drei Filter:
1. logische, psychologische und pädagogische Überlegungen
2. Schwierigkeitsgrad und
3. Trennschärfe.
Die Filter sind in bestimmter Weise angeordnet und jede einzelne Testaufgabe mußte diese passieren, ehe sie als geeignet in den Test aufgenommen werden konnte. Die Anordnung der Filter richtete sich im vorliegenden Falle nach den Anforderungen, die für die Testkonstruktion im Hinblick auf die Verwendung des Tests gestellt wurden.

Bei der Konstruktion des Rechentests blieben im Filter der logischen, psychologischen und pädagogischen Voranalyse alle die Aufgaben zurück, die nach Inhalt oder Form den Anforderungen nicht genügten. Dabei handelte es sich im einzelnen um die Forderungen, daß die Aufgaben logisch einwandfrei, pädagogisch vertretbar, angemessen in den wissensmäßigen Voraussetzungen und verständlich, d. h. einfach und eindeutig dargestellt sein müssen.

3.5.5. Aufgabenkonstruktion

Aufgrund der bisherigen Überlegungen und unter Beachtung der testtheoretischen Grundsätze war es nun möglich, eine Sammlung von Testrechenaufgaben anzulegen. Erfahrungen lehren, daß etwa die Hälfte auch gut durchdachter Aufgaben den Anforderungen der Analyse nicht standhält. Deshalb mußte etwa die doppelte Anzahl der Aufgaben, die man für den endgültigen Test benötigte, für die Aufgabenanalyse bereitgestellt werden. Lagen das Untersuchungsziel und die inhaltliche Gliederung des geplanten Tests vor wurden danach die Aufgabentypen gewählt, die dem angestrebten Zweck am besten entsprechen.

Die einzelnen Aufgaben sind in den Testheften I, II und III im Anhang nachzulesen. Als Beispiel aus dem Untertest "Maße und Gewichte" sei folgende Aufgabe angeführt: 1 1/4 Std. = ? Min.

Im Testheft III geht in jedem Untertest mit insgesamt 17 Aufgaben die erste Aufgabe jeweils nicht in die Wertung mit ein, da sie als sogenannte "Eisbrecheraufgabe" geplant ist. Das heißt, jeder Schüler soll die erste Aufgabe, eine leichte Aufgabe, ohne Schwierigkeiten lösen können, um ihn für die Lösung der folgenden Aufgaben positiv zu motivieren. Infolgedessen enthält Test III pro Subtest nur 16 Aufgaben, die gewertet werden. Der Test III besteht also nicht aus 119 Items, sondern lediglich aus 112.

3.5.6. Entwicklung und Gliederung der Rechentests I, II und III

Nach Beendigung der Aufgabensammlung und Abschluß der Voranalyse standen - für Test I - 193 Aufgaben (Items) zur Prüfung der Rechenfertigkeit in den verschiedenen mathematischen Teilgebieten zur Verfügung (siehe Testheft I im Anhang), und zwar wie folgt verteilt:

Test I

Mathematische Teilgebiete	Anzahl der Aufgaben
1. Addition	16
2. Subtraktion	16
3. Multiplikation	11
4. Division	12
5. Maße und Gewichte	12
5.1. Verwandeln in DM Verwandeln in PF	10
5.2. Verwandeln in m Verwandeln in cm	12
5.3. Verwandeln in kg Verwandeln in g	9
5.4. Verwandeln in Std., Min., Sek.	6
6. Bruchrechnung Bruchrechnung I	
6.1. Verwandeln in eine Bruchzahl	7
6.2. Verwandeln in eine Dezimalzahl Bruchrechnung II	10
6.3. Addieren von Brüchen	9
6.4. Subtrahieren von Brüchen Bruchrechnung III	9
6.5. Multiplizieren von Brüchen	6
6.6. Dividieren von Brüchen	7
6.7. Praktische Aufgaben des Berechnens	7
7. Prozentrechnung	
7.1. Suchen des Prozentwertes	11
7.2. Suchen des Grundwertes	4
7.3. Suchen des Prozentsatzes	13
7.4. Sachrechnen: Gewinn-, Verlust- und Rabattrechnung	3
7.5. Zweisatz-Dreisatzrechnung	3

Die unterschiedliche Anzahl von Aufgaben in bezug auf die einzelnen mathematischen Teilgebiete bzw. Operationsarten resultiert aus zeitlichen Überlegungen. Da für jeden Untertest wie Addition, Subtraktion usw. eine Schulstunde (45 Min.) veranschlagt wurde und die Aufgaben verschiedene Bearbeitungszeiten erforderten, ergab sich eine starke Streuung in der anzahlmäßigen Verteilung der Aufgaben auf die Subtests.

Die Ergebnisse von Test I (pilot-study) über die Anzahl der von den Probanden richtig, falsch und nicht bearbeiteten Aufgaben ermöglichten nun die Durchführung der Schwierigkeits- und Differenzierungsanalyse. Jede der 193 Einzelaufgaben von Test I wurde dabei unter zwei Aspekten analysiert, und zwar in bezug auf:

1. Schwierigkeit und
2. Trennschärfe.

Ein Teil der Aufgaben von Test I hielt der statistischen Analyse nicht stand, so daß sie im Test II nicht wieder aufgenommen wurden, andere wiederum wurden im Test II nochmals erprobt. Neue Aufgaben wurden hinzugefügt. Jeder Subtest von Test II beinhaltet demgemäß 25 Aufgaben, eine relativ hohe Anzahl, die sich aber - wie sich zeigte - bei der Analyse der Ergebnisse von Test II reduzierte.

Nach erfolgter Aufgabenanalyse von Test I zeigt sich für Test II folgendes Bild (siehe Testheft II im Anhang):

Test II	
Mathematische Teilgebiete	Anzahl der Aufgaben
1. Addition	25
2. Subtraktion	25
3. Multiplikation	25
4. Division	25
5. Maße und Gewichte	25
6. Bruchrechnung	25
7. Prozentrechnung	25

Auch die Ergebnisse von Test II bedurften einer Analyse hinsichtlich des Schwierigkeitsgrades und der Trennschärfe, so daß aufgrund dieser Analyse die dritte Form, Test III, folgenden Aufbau hat (siehe Testheft III im Anhang):

Test III	
Mathematische Teilgebiete	Anzahl der Aufgaben
1. Addition	17
2. Subtraktion	17
3. Multiplikation	17
4. Division	17
5. Maße und Gewichte	17
6. Bruchrechnung	17
7. Prozentrechnung	17

3.5.7. Anordnungsform der Subtests

Die Aufgaben des vorliegenden Rechentests mußten, da es sich um einen Niveautest (vgl. Kapitel III/3.5.8.) handelt, ansteigend nach dem Schwierigkeitsgrad angeordnet werden. Bei der Gestaltung der Testhefte kamen höchstens bis zu 16 Aufgaben auf eine Seite vom Format DIN A 4, damit das Schriftbild des Tests nicht zu klein gestaltet erscheint.

Die Lösung wurde rechts neben die Aufgabe auf den Leerstrich geschrieben. Zur Erleichterung des schriftlichen Rechnens war für jede Aufgabenseite ein kariertes Blatt angeheftet. Die einzelnen Untertests wurden durch farbige Blätter voneinander getrennt (vgl. Testhefte im Anhang).

Folgender Sachverhalt ist bei der Zusammenstellung eines Testheftes zu beachten: Schwierigkeit und Differenzierungskraft eines Aufgabentyps, d. h. eines Subtests, werden zu einem gewissen Teil auch von seiner Position im Gesamttest bestimmt. Es ist nämlich bedeutsam, ob ein Untertest am Anfang oder am Schluß des Testheftes steht, ob er auf einen schwierigen oder einen leichten Subtest folgt. Ermüdung und Übung, Erfolgs- und Mißerfolgserlebnisse sind psychische Faktoren, die die aufgabenanalytischen Daten einer Testaufgabe beeinflussen können. Erstrebt wird jedoch, davon möglichst unabhängige Werte zu bekommen.

Da sich aber diese Einflüsse mit Sicherheit kaum ausschalten lassen, bleibt als Lösung nur der eine Weg, möglichst alle Untertests in gleichem Maße den gleichen Einflüssen auszusetzen. Diese Forderung ließ sich durch einen wesentlich erhöhten technischen Mehraufwand verwirklichen, indem nämlich die Untertests in den Testheften in unterschiedlicher Reihenfolge auftraten. Insgesamt wurden die sieben Subtests in sieben verschiedenen Sequenzen angeboten, so daß nach Maßgabe der Sequenz 1 (siehe unten) in den folgenden Sequenzen 2 - 7 jeder einzelne Subtest in der Reihenfolge vorrückt.

Sequenzen der Subtests:

Sequenz 1	Sequenz 2
1. Addition	1. Subtraktion
2. Subtraktion	2. Multiplikation
3. Multiplikation	3. Division
4. Division	4. Maße und Gewichte
5. Maße und Gewichte	5. Bruchrechnung
6. Bruchrechnung	6. Prozentrechnung
7. Prozentrechnung	7. Addition

Sequenz 3

1. Multiplikation
2. Division
3. Maße und Gewichte
4. Bruchrechnung
5. Prozentrechnung
6. Addition
7. Subtraktion

Sequenz 4

1. Division
2. Maße und Gewichte
3. Bruchrechnung
4. Prozentrechnung
5. Addition
6. Subtraktion
7. Multiplikation

Sequenz 5

1. Maße und Gewichte
2. Bruchrechnung
3. Prozentrechnung
4. Addition
5. Subtraktion
6. Multiplikation
7. Division

Sequenz 6

1. Bruchrechnung
2. Prozentrechnung
3. Addition
4. Subtraktion
5. Multiplikation
6. Division
7. Maße und Gewichte

Sequenz 7

1. Prozentrechnung
2. Addition
3. Subtraktion
4. Multiplikation
5. Division
6. Maße und Gewichte
7. Bruchrechnung

Den Sequenzen 1 - 7 entsprechend, ergaben sich sieben Serien von Testheften, die auf die gesamte Testpopulation gleichmäßig verteilt wurden. Dabei erhielten die Schüler einer Schulklasse jeweils einheitlich Testhefte mit derselben Sequenz der Subtests. Im Anhang ist ein solches Heft mit der Sequenz 1 beigefügt.

3.5.8. Schnelligkeitstest - Niveautest

Testtheoretisch lassen sich zwei Arten von Leistungstests unterscheiden, der Schnelligkeitstest (speed-test) und der Niveautest (power-test). Ihre zu erfassenden Merkmale sind Testzeit und Schwierigkeit der Aufgaben.

Bei einem Schnelligkeitstest ist die Zeit so begrenzt, daß kein Proband alle Aufgaben bearbeiten kann. Das Ergebnis ist dann die gemessene Leistung, die man aus der physikalischen Formel von Leistung entnehmen kann: Leistung = Arbeit/Zeit. Die individuellen Unterschiede der einzelnen Probanden beziehen sich hierbei auf den Faktor Schnelligkeit bei der richtigen Lösung von Aufgaben. Solche Tests sollten so konstruiert sein, daß ihre Aufgaben einen möglichst gleichmäßigen und geringen Schwierigkeitsgrad haben, d. h. wenn genügend Zeit vorhanden wäre, müßte fast jeder Proband die Aufgaben richtig lösen können.

Bei einem reinen Niveautest dagegen ist die Arbeitszeit theoretisch unbegrenzt. Jedem Proband wird soviel Zeit eingeräumt, wie er benötigt, um alle die Aufgaben zu lösen, die im Bereich seiner Fähigkeiten liegen. Die ermittelten Leistungsunterschiede sind dann ein Maß für die unterschiedlichen Leistungsfähigkeiten. Niveautests müssen Aufgaben aller Schwierigkeitsgrade enthalten, um unter den verschieden leistungsfähigen Probanden differenzieren zu können. Der Test sollte daher auch Aufgaben aufnehmen, die so schwierig sind, daß sie praktisch von keinem Probanden gelöst werden können. Damit wird erreicht, daß der gesamte Test so weit streut, daß auch die leistungsfähigsten Probanden erfaßt werden.

Die Frage, ob nach dem Prinzip des Schnelligkeitstests oder dem des Niveautests ermittelt werden soll, stellte sich auch bei dem hier vorliegenden Leistungstest. Gegen den "speedtest" wird häufig eingewandt, daß er nur einseitig die Schnelligkeit im Vollbringen von Schulleistungen messe und dabei

wesentliche Faktoren des Könnens und Wissens außer acht lasse. Von pädagogischer Seite aus wird überdies kritisiert, daß der Test den schnellen und oftmals oberflächlichen Probanden gegenüber dem gründlichen und häufig langsameren bevorzuge. Am Niveautest wird bemängelt, daß er fast ausschließlich die bloße Leistung erfaßt, ohne dabei auch die Zeit angemessen zu berücksichtigen, die erforderlich ist, um die Leistung zu erbringen.

Beide Testarten haben durchaus ihre Berechtigung. Im vorliegenden Fall wäre freilich bei einer Schnelligkeitstest-Konzeption nur ein Aspekt der mathematischen Leistung erfaßt. Sicherlich besteht zwischen Schnelligkeit im Rechnen und Leistungskapazität ein Zusammenhang. So gesehen, kann daher die Schnelligkeit im Erbringen mathematischer Leistungen auch als ein Maß für die Fähigkeiten genommen werden.

Die bereits angeführten pädagogischen Gründe bedingen, daß die vorliegende Rechenleistungsuntersuchung vorwiegend nach dem Prinzip des Niveautests gestaltet wurde. Man wird jedoch in der Praxis bei einem Gruppentest kaum ohne zeitliche Begrenzung auskommen. Denn unbegrenzte Arbeitszeit führt bei den Probanden leicht zur Gleichgültigkeit und Oberflächlichkeit, zum Nachlassen der Arbeitsintensität. Eine gewisse zeitliche Beschränkung heißt aber noch nicht, daß es sich um einen Schnelligkeitstest handelt. Als Richtwert in der Literatur gilt, daß die Zeit so ausreichend bemessen sein muß, daß etwa 80 - 90 % der Probanden alle Aufgaben in Angriff nehmen können. Beim hier entwickelten Rechentest liegen die entsprechenden Prozentwerte um 80 %. Sie werden ermittelt im Zusammenhang mit der Festsetzung des ausreichenden Zeitmaßes aufgrund der Arbeitszeiten der Schüler, die alle Aufgaben eines Subtests bearbeiten bzw. in Angriff nehmen. Die einzelnen durchschnittlichen Bearbeitungszeiten für jeden Subtest werden getrennt nach Sonder- und Hauptschülern, im Anhang in einer Tabelle angegeben.

IV. DURCHFÜHRUNG DER ERHEBUNGEN

1. Personenkreis sowie Zusammensetzung und Größe der Stichprobe

Die Untersuchung zielte auf Jungen und Mädchen des 9. Schuljahres der Sonderschule für Lernbehinderte und des 9. Schuljahres der Hauptschule.

Die Schüler aller Hauptschulen in NRW waren gemäß Richtlinien (1973, S. 6 f.) aufgeteilt in leistungsbestimmte Differenzierungsgruppen des
- Grundkurses (G-Kurs) und
- Erweiterungskurses (E-Kurs).

Bei der Erhebung wurden a l l e Schüler des 9. Schuljahres unbeschadet ihrer Zugehörigkeit zum G-Kurs oder E-Kurs berücksichtigt, so daß sich die Stichprobe der Hautpschüler sowohl aus den leistungsstärkeren Probanden des E-Kurses als auch aus den leistungsschwächeren des G-Kurses zusammensetzte.

In den einzelnen Phasen A, B und C (A: Test II und C: Test III) zur Entwicklung des informellen Schulleistungstests nahmen an allen drei Testdurchführungen (I, II, III) insgesamt 1.833 verschiedene Probanden teil, wie aus nachstehendem Schema ersichtlich.

		Jungen	Mädchen
Sonderschule	1.038	570	468
Hauptschule	795	426	369
	1.833	996	837

Test I

Bei der Durchführung von Test I wurden zwei Sonderschulen für Lernbehinderte in Dortmund und zwei Hauptschulen in Witten/Ruhr angeschrieben und um Mitarbeit gebeten. Die Anonymität der Auswertung war gewährleistet und wurde zugesichert. Insgesamt nahmen 70 Probanden am Test I teil. Sie verteilten sich auf Schulformen und Geschlecht wie folgt:

		Jungen	Mädchen
Sonderschule	26	14	12
Hauptschule	44	23	21
	70	37	33

Test II

Test II erfolgte zeitlich nach der Durchführung und Auswertung von Test I. Die Items von Test II waren, wie bereits ausführlich dargestellt, aufgrund der Ergebnisanalyse von Test I konstruiert. Schüler und Schülerinnen, die sich Test I unterzogen hatten, nahmen am Test II nicht mehr teil, um eine Verfälschung der Testergebnisse infolge von Übungseffekten zu vermeiden.

Die Verteilung der 274 Probanden nach Schulformen und Geschlecht stellt sich wie folgt dar:

		Jungen	Mädchen
Sonderschule	115	59	56
Hauptschule	159	84	75
	274	143	131

Die 274 Schüler und Schülerinnen gehörten 17 Schulklassen an. Die geringere Anzahl der Sonderschüler erklärt sich durch die im Vergleich zur Hauptschule meistens niedrigere Klassenfrequenz der 9. Schuljahre der Sonderschule für Lernbehinderte.

Test III

Zeitlich nach Test II wurde Test III durchgeführt, dessen Aufgaben aufgrund der Ergebnisanalyse von Test II konstruiert und zusammengestellt wurden. Probanden, die sich am Test I oder II beteiligt hatten, wurden bei Test III nicht mehr erfaßt, um mögliche das Testergebnis verfälschende Übungsefrekte auszuschalten.

Insgesamt nahmen am Test III 1.489 Probanden teil, die sich auf Schulform und Geschlecht, wie nachstehend angegeben, verteilen:

		Jungen	Mädchen
Sonderschule	897	497	400
Hauptschule	592	319	273
	1.489	816	673

Das Lebensalter der erfaßten Probanden aller Gruppen (Gesamtstichprobe) reichte von 13;6 bis 18;0 Jahren. Der Unterschied betrug 4;6 Jahre, wobei der größte Häufigkeitsanteil zwischen 14;6 und 15;6 Jahre lag. Eine genaue Aufschlüsselung der Probanden nach Schulformen und Geschlecht zeigen die nachstehenden Tabellen.

Tabelle 1

Lebensalter der Schüler nach Schulform

Lebensalter	Hauptschüler		Sonderschüler	
	Anzahl d. Schüler	Prozentsatz	Anzahl d. Schüler	Prozentsatz
13;6	0	0.0	11	1.2
14;0	5	0.8	36	4.0
14;6	177	29.9	220	24.5
15;0	192	32.4	321	35.8
15;6	125	21.1	214	23.9
16;0	64	10.8	72	7.8
16;6	20	3.4	14	1.6
17;0	7	1.2	6	0.7
17;6	2	0.3	1	0.1
18;0	0	0.0	2	0.2
	592	100.0	897	100.0

Tabelle 2

Lebensalter der Hauptschüler nach Geschlechtszugehörigkeit

Lebensalter	Jungen		Mädchen	
	Anzahl d. Schüler	Prozentsatz	Anzahl d. Schüler	Prozentsatz
13;6	0	0.0	0	0.0
14;0	1	0.3	4	1.5
14;6	91	28.5	86	31.5
15;0	98	30.7	94	34.4
15;6	75	23.5	50	18.3
16;0	37	11.6	27	9.9
16;6	12	3.8	8	2.9
17;0	3	0.9	4	1.5
17;6	2	0.6	0	0.0
18;0	0	0.0	0	0.0
	319	100.0	273	100.0

Tabelle 3

Lebensalter der Sonderschüler nach Geschlechtszugehörigkeit

Lebens-alter	Jungen		Mädchen	
	Anzahl d. Schüler	Prozent-satz	Anzahl d. Schüler	Prozent-satz
13;6	5	1.0	6	1.5
14;0	21	4.2	15	3.8
14;6	118	23.7	102	25.5
15;0	163	32.8	158	39.5
15;6	126	25.4	88	22.0
16;0	46	9.3	26	6.5
16;6	12	2.4	2	0.5
17;0	3	0.6	3	0.8
17;6	1	0.2	0	0.0
18;0	2	0.4	0	0.0
	497	100.0	400	100.0

2. Auswahl der Schulen - Gebietserfassung -

Über die erforderliche Größe einer repräsentativen Stichprobe gibt es in der einschlägigen Literatur keine allgemeinverbindlichen Angaben. Eine notwendige Voraussetzung ist allerdings, daß die Stichprobe durch Zufallsauswahl ein strukturgetreues Abbild der Grundgesamtheit darstellt. Im vorliegenden Falle beträgt die Anzahl der Versuchspersonen, d. h. die Anzahl der Schüler des 9. Jahrganges der Lernbehindertenschule und der Hauptschule, insgesamt 1.833. Die Zahl ergab sich daraus, daß bei der Anlage der Untersuchung mit einer größeren Zahl von Probanden kalkuliert wurde, etwa mit 2.000, da im Verlauf der Erhebung mit Ausfällen gerechnet werden mußte.

Die Zufälligkeit der Stichprobe wurde dadurch erreicht, daß durch Zufallsauswahlen aufgrund von Zufallsfolgen von Ziffern die Schulämter und die entsprechenden Sonderschulen und Hauptschulen bestimmt wurden, in denen die Testerhebungen durchgeführt wurden. Dabei wurde das Gebiet des Regierungsbezirkes Arnsberg in Nordrhein-Westfalen vollständig erfaßt. Nachstehende Übersicht zeigt für Test III, d. h. für die Endform des informellen Tests, die gesamte Anzahl der Schulen und der Schüler des 9. Jahrganges im Regierungsbezirk Arnsberg im Schuljahr 1974/75.

Schulform	Anzahl d. Schulen	Anzahl d. Schüler im 9. Jahrgang
Sonderschule	115	2.022
Hauptschule	339	15.819

Die Zahlen wurden der Verfasserin aufgrund ihrer Anfrage vom Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf mitgeteilt.

Aus dieser Grundgesamtheit ergab sich für Test III durch Zufallsauslese die Verteilung der tatsächlich erfaßten Stichprobe wie folgt:

Schulform	Anzahl d. Schulen	Anzahl d. Schüler im 9. Jahrgang
Sonderschule	58	897
Hauptschule	13	592

Im einzelnen wurden die nachstehend angeführten Schulämter bzw. Orte und Schulen bzw. Schulklassen ausgewählt.

Test I

2 Sonderschulklassen in Dortmund
2 Hauptschulklassen in Witten

Test II

2 Sonderschulklassen in Iserlohn
1 Sonderschulklasse in Schwerte
1 Sonderschulklasse in Kamen
1 Sonderschulklasse in Bönen
1 Sonderschulklasse in Uentrop
3 Sonderschulklassen in Dortmund

3 Hauptschulklassen in Iserlohn
3 Hauptschulklassen in Bönen
2 Hauptschulklassen in Dortmund

Test III

Nachstehende Aufstellung und die speziell von der Verfasserin für die vorliegende Untersuchung erstellte Karte zeigen:

a) die Städte und Orte der 17 Schulämter, die für die betreffenden Schulen zuständig waren:
   1. Dortmund
   2. Iserlohn
   3. Hagen
   4. Witten
   5. Wanne-Eickel
   6. Herne
   7. Bochum

8. Wattenscheid
9. Castrop-Rauxel
10. Lünen
11. Unna
12. Hamm
13. Soest
14. Lüdenscheid
15. Meschede
16. Olpe
17. Siegen

b) die Städte, Orte und Kreise der 13 Hauptschulen, an denen die Untersuchung durchgeführt wurde:

1. Bochum
2. Castrop-Rauxel
3. Hamm
4. Herne
5. Iserlohn
6. Wanne-Eickel
7. Wattenscheid
8. Witten
9. Arnsberg
10. Ennepe-Ruhr-Kreis/Herbede
11. Kreis Iserlohn
12. Meschede
13. Soest

c) die Städte und Orte der 58 Sonderschulen, die an dem Test beteiligt waren (Zahlen in Klammern = Anzahl der Schulen):

1. Bochum (3)
2. Castrop-Rauxel (1)
3. Dortmund (9)
4. Hagen (3)
5. Hamm (1)
6. Herne (2)
7. Iserlohn (1)

8. Lünen (1)
9. Wanne-Eickel (1)
10. Wattenscheid (1)
11. Witten (3)
12. Balve (1)
13. Sundern (1)
14. Warstein (1)
15. Brilon (1)
16. Antfeld (1)
17. Winterberg (1)
18. Niedermarsberg (1)
19. Ennepetal (1)
20. Hattingen (1)
21. Herbede (1)
22. Herdecke (1)
23. Wetter (1)
24. Letmathe (1)
25. Menden (1)
26. Schwerte (1)
27. Geseke (1)
28. Kierspe (1)
29. Lüdenscheid (1)
30. Meinerzhagen (1)
31. Heringhausen (1)
32. Meschede (1)
33. Attendorn (1)
34. Lennestadt (1)
35. Olpe (1)
36. Eiserfeld (1)
37. Hüttental (1)
38. Kreuztal (1)
39. Soest (1)
40. Unna (1)
41. Bergkamen (1)
42. Bönen (1)
43. Laasphe (1)

3. Zeitplan der Untersuchungen

Die Untersuchungen wurden durchgeführt in der Zeit vom:

Test I
21.3. bis 3.4.1974

Test II
2.5. bis 18.6.1974

Test III
3.2. bis 2.7.1975.

Abb. 2

REGIERUNGSBEZIRK ARNSBERG
HAMM
BERGKAMEN
GESEKE
LÜNEN
BÖNEN
SOEST
CASTROP-RAUXEL
HERNE
WANNE-EICKEL
UNNA
DORTMUND
BOCHUM
WATTENSCHEID
ESSEN
WITTEN
SCHWERTE
MENDEN
WARSTEIN
NIEDERMARSBERG
HERBEDE
ARNSBERG
HERDECKE
LETMATHE
ANTFELD
BRILON
HATTINGEN
WETTER
HAGEN
ISERLOHN
BALVE
SUNDERN
MESCHEDE
HERINGHAUSEN
ENNEPETAL
LUDENSCHEID
WINTERBERG
LENNESTADT
KIERSPE
ATTENDORN
MEINERZHAGEN
OLPE
KREUZTAL
LAASPHE
HUTTENTAL
SIEGEN
EISERFELD

4. Anleitungen zu den drei Tests

Alle unmittelbar oder mittelbar an der Durchführung der Tests beteiligten Personen wie Schulräte, Schulleiter und Klassenlehrer wurden von der Verfasserin persönlich aufgesucht und in Einzelgesprächen über den Test informiert bzw. unterrichtet.

Bei Test I fungierte die Verfasserin als Prüfungsleiterin, um vor allem aufkommende Schwierigkeiten rechtzeitig zu erkennen und bei den nächsten Untersuchungen möglichst auszuschalten. Allgerdings ergaben sich in dieser Hinsicht keinerlei Probleme. Die Durchführung der Tests II und III wurde gemäß der genauen Testanleitungen durch die entsprechenden Lehrkräfte für das Fach Mathematik abgewickelt.

Infolge der sorgfältigen Einführung und der genauen schriftlichen Prüfungsanleitung für die Probanden (vgl. Deckblatt der Testheft I, II und III im Anhang) waren gleichmäßige Arbeitsbedingungen bei allen untersuchten Klassen gewährleistet. Ein Beispiel zur Prüfungsanleitung aus Testheft III verdeutlicht das.

Worauf Du achten sollst:

1. Bevor Du mit den Aufgaben beginnst, schreibe das Datum und die Uhrzeit auf!
2. Nimm immer eine Aufgabe nach der anderen vor!
3. Wenn Du eine Aufgabe einmal nicht herauskriegst, dann halte Dich nicht zu lange dabei auf, sondern mache einen Leerstrich und gehe zur nächsten Aufgabe über!
4. Das Ergebnis schreibe immer rechts auf den Strich neben die Aufgabe!
5. Willst Du etwas schriftlich rechnen, so mache es auf dem karierten Papier!
6. Rechne immer so weit, bis Du bei dem farbigen Blatt angelangt bist!

7. Wenn Du fertig bist oder abgeben mußt, so mache bei der zuletzt gerechneten Aufgabe einen kleinen Haken! ✓
8. Sobald Du die Aufgaben gerechnet hast, trage die Uhrzeit ein!

Den Lehrern als Versuchsleitern wurden Hinweise gegeben, z. B.

- Besondere körperliche und geistige Anstrengungen und affektive Erregungen der Schüler in dem den Prüfungen vorangehenden Unterricht sind zu vermeiden.
- Die Sitzordnung erfolgt in der Weise, daß die Schüler nicht voneinander abschreiben können.
- Vor Beginn der eigentlichen Arbeit vergewissert sich der Versuchsleiter durch entsprechende Rückfragen, daß alle Schüler die Testanweisungen eindeutig verstanden haben.
- Die Ausklammerung äußerer Stör- und Ablenkungsfaktoren muß gewährleistet sein.
- Kein Schüler arbeitet unter Zeitdruck. Vielmehr soll jeder Schüler sich in Ruhe mit jeder Aufgabe der verschiedenen Subtests beschäftigen.

Als selbstverständliche Voraussetzungen gelten,

1. daß der Versuchsleiter (in diesem Fall der Lehrer) sich streng an die Anweisungen hält und, während die Kinder arbeiten, keinerlei Erklärungen oder Hinweise gibt oder Bemerkungen macht,
2. daß in den vorangehenden Unterrichtsstunden in keiner Weise, eine Vorbereitung auf die im Test vorkommenden Aufgaben stattfindet.

5. Materialverbrauch und Arbeitsaufwand

Getrennt nach Test I, II und III stellen sich als Materialverbrauch und Arbeitsaufwand wie folgt dar.

Test I

Für Test I wurden 100 Testhefte mit je 42 Seiten, Format DIN A 4, vorbereitet. Der Materialverbrauch stellte sich somit auf 4.200 Blatt Papier. Der Test besteht aus insgesamt 193 Aufgaben. Bei der erfaßten Schülerzahl von 70 ergaben sich daher 13.510 Aufgaben, die kontrolliert werden mußten.

Test II

Der Versuch wurde für 350 Probanden veranschlagt. Das entsprechende Testheft enthält 33 Seiten, so daß für diese Untersuchung 11.550 Blatt Papier verarbeitet wurden. Der Test II beinhaltet insgesamt 175 Aufgaben. Bei 274 Probanden, die am Test teilnahmen wurden somit 47.950 Aufgaben verarbeitet bzw. überprüft.

Test III

Der Großversuch (Test III) wurde für 2.000 Schüler vorbereitet. Da jedes Testheft 21 Seiten enthält, belief sich der Materialverbrauch auf 42.000 Blatt Papier vom Format DIN A 4. Der gesamte Test besteht aus 112 Aufgaben, die in die Wertung eingingen. Bei einer erfaßten Schülerzahl von 1.489 bedeutete das eine Korrektur von 166.768 Aufgaben.

Zusammenfassung

Insgesamt wurden zusammengestellt
2.450 Testhefte
mit einem Materialverbrauch von
57.750 Blatt Papier (Format DIN A 4).

In die Wertung gingen ein
228.228 Einzelaufgaben (Items),
die konstruiert sowie korrigiert bzw. überprüft wurden.

V. QUANTITATIVE DARSTELLUNG UND ANALYSE DER ERGEBNISSE

1. Aufgabenanalyse und Testentwicklung

1.1. Aufgabenanalyse

1.1.1. Häufigkeitsverteilung richtig gelöster Aufgaben

Im Rahmen der statistischen Überprüfung wurden aus den Testheften die richtig gelösten Aufgaben der Tests I, II und III ausgezählt und in einer Häufigkeitstabelle übersichtlich geordnet. Die nachstehende Tabelle und die dazu gehörende Graphik geben die Verteilung für den Test III, Subtest Addition, wieder. Die entsprechenden Tabellen und Graphiken für die anderen Untertests finden sich im Anhang (S. 168 bis 181).

Tabelle 4

Häufigkeitsverteilung der richtig gelösten Aufgaben nach Haupt- und Sonderschülern

Untertest Addition

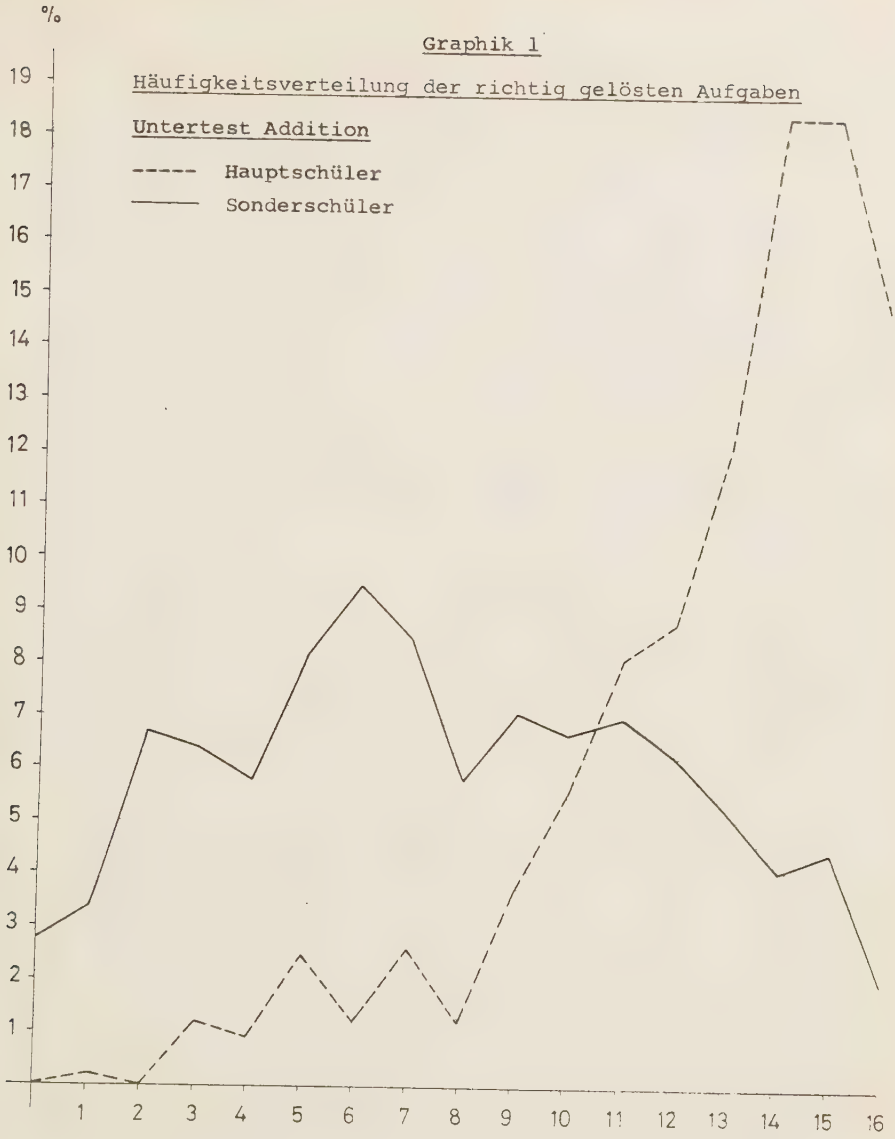
Anzahl d. Aufgaben	Hauptschüler richtig gelöst	Hauptschüler Prozentsatz	Sonderschüler richtig gelöst	Sonderschüler Prozentsatz
16	85	14.9	17	2.0
15	105	18.5	39	4.5
14	105	18.5	35	4.1
13	69	12.1	46	5.3
12	50	8.8	54	6.3
11	46	8.1	60	7.0
10	32	5.6	58	6.7
9	21	3.7	61	7.1
8	7	1.2	50	5.8
7	15	2.6	73	8.5
6	7	1.2	82	9.5
5	14	2.5	71	8.2
4	5	0.9	50	5.8
3	7	1.2	55	6.4
2	0	0.0	58	6.7
1	1	0.2	29	3.4
0	0	0.0	24	2.8
insgesamt	569	100.0	862	100.0

Im einzelnen sagt die Tabelle aus (vgl. 1. waag. Reihe), daß z. B. 85 Hauptschüler, d. h. 14.9% von 569 Hauptschülern, alle 16 Aufgaben des Subtests Addition richtig gelöst haben.

Graphik 1

Häufigkeitsverteilung der richtig gelösten Aufgaben

Untertest Addition



1.1.2. Summenverteilung richtig gelöster Aufgaben

Ferner wurde die Summenverteilung oder kumulative Häufigkeitsverteilung der richtig gelösten Aufgaben, getrennt nach Haupt- und Sonderschülern, berechnet (vgl. die nachstehende Tabelle, die z. B. die entsprechenden Werte für Test III, d. h. Subtest Addition, enthält). Die Tabellen für die anderen Subtests finden sich im Anhang (S. 182 bis 188).

Tabelle 5

Summenverteilung der richtig gelösten Aufgaben nach Haupt- und Sonderschülern

Untertest Addition

Anzahl d. Aufgaben	Hauptschüler		Sonderschüler	
	richtig gelöst	Prozentsumme	richtig gelöst	Prozentsumme
16	569	100.0	862	100.0
15	484	85.1	845	98.0
14	379	66.6	806	93.5
13	274	48.2	771	89.4
12	205	36.0	729	84.1
11	155	27.2	671	77.8
10	109	19.2	611	70.9
9	77	13.5	553	64.2
8	56	9.8	492	57.1
7	49	8.6	442	51.3
6	34	6.0	369	42.8
5	27	4.7	287	33.3
4	15	2.6	216	25.1
3	8	1.4	166	19.3
2	1	0.2	111	12.9
1	1	0.2	53	6.1
0	1	0.0	24	2.8

Die Tabelle weist aus (vgl. 7. waag. Reihe), daß z. B. 109 Hauptschüler, d. h. 19.2% von 569 Hauptschülern, nicht mehr als 10 Aufgaben richtig lösen.

1.1.3. Schwierigkeitsgrad und Trennschärfe

Darüber hinaus wurden die Aufgaben nach folgenden Kategorien bzw. Bearbeitungsmodalitäten in die Wertung aufgenommen (vgl. LIENERT 1969, S. 80):

a) richtig gelöst,
b) falsch gelöst,
c) nicht bearbeitet aus Zeitmangel,
d) nicht bearbeitet (Die Aufgabe erscheint dem Pb zu schwierig).

Bei der Auswertung wurde selbstverständlich berücksichtigt, wenn ein Schüler infolge Fehlens, z. B. aus Krankheitsgründen, nicht alle sieben Subtests bearbeiten konnte.

Test I wurde mit einem Tischrechner, Test II teils mit einem Tischrechner und teils am Rechenzentrum der Universität Dortmund ausgewertet. Test III wurde mit Hilfe des SAS Programms (Statistical Analysis System) im Universitätsrechenzentrum Dortmund analysiert.

Die aufgrund der empirisch statistischen Aufgabenanalyse der Tests I und II gewonnenen Merkmale jeder einzelnen Aufgabe waren entscheidend, da sie die Entwicklung zur Endform von Test III bedingten.

Es handelte sich im einzelnen um die Merkmale:

a) Schwierigkeitsgrad bzw. -index,
b) Trennschärfe bzw. -koeffizient.

Nach folgenden Formeln wurden die Berechnungen vorgenommen:

a) Schwierigkeitsgrad (vgl. LIENERT 1969, S. 88)

$$P = 100 \cdot \frac{N_R}{N}$$

In dieser Formel bedeuten:

N_R = Anzahl der Pbn, die die Aufgabe richtig gelöst haben

N = Gesamtzahl aller am Test teilnehmenden Pbn

Rechenbeispiel

Für die Aufgabe Nr. 4 aus Test III, Untertest Addition, der Sonderschule sind die relevanten Daten in Tabelle S. 237 im Anhang zusammengestellt und ausgezählt. Auf das Beispiel angewendet, berechnet sich der Schwierigkeitsindex nach dem SAS Programm wie folgt:

$$P = 100 \cdot \frac{467}{862} = 54{,}18$$

b) Trennschärfekoeffizient (vgl. LIENERT 1969, S. 97)

$$pbis^{r}_{it} = \left(\frac{\Sigma X_R}{N_R} - \frac{\Sigma X_B}{N_B}\right) \sqrt{\frac{N_R}{N_B - N_R}} \cdot \frac{N_B}{\sqrt{N_B \Sigma X_B^2 - (\Sigma X_B)^2}}$$

In dieser Formel bedeuten:

X_R = Testrohwert des Pb, der die Aufgabe richtig gelöst hat,
X_B = Testrohwerte der Pbn, die die Aufgabe bearbeitet haben,
N_R = Anzahl derjenigen Pbn, die die Aufgabe richtig gelöst haben,
N_B = Anzahl der Pbn, die die Aufgabe bearbeitet haben.

Die relevanten Daten für diese Formel sind im Anhang nicht aufgeführt, da sie im EDV-Verfahren implizit enthalten sind. Daher erübrigt sich ein Rechenbeispiel.

Schwierigkeitsindex und Trennschärfekoeffizient für jede einzelne Aufgabe aus Test I und II sind im Anhang S. 266 bis 291 aufgeführt.

Eine wichtige Konsequenz der Aufgabenanalyse besteht in der Selektion und der Revision von Aufgaben. In den vorliegenden Tests wurden Aufgaben außerhalb des Schwierigkeitsbereiches von P = 25 bis P = 75 und Aufgaben mit einer Trennschärfe

von $r_{pbis\,it} < 0{,}4$ selegiert, um zu gewährleisten, daß die Aufgaben in ihrem Schwierigkeitsgrad und ihrer Differenzierungskraft die rechnerischen Leistungen sowohl der Regel- als auch der Sonderschüler erfaßten. Diese Selektion nach Schwierigkeit und Trennschärfe erfordert Kompromisse, da ein schematisches Vorgehen zu Widersprüchen führt (vgl. LIENERT 1969, S. 137 ff.).

1.2. Testentwicklung

1.2.1. Test I / Phase A (vgl. Forschungsdesign, Abb. 1)

Im Zuge der Aufgabenanalyse und der erneuten Überprüfung wurden daher beim Rechentest I von insgesamt 193 Aufgaben 100 Aufgaben in folgender Verteilung in bezug auf die einzelnen Subtests ausgeschieden.

Test I	Anzahl d. ausgeschiedenen Aufgaben
16 Aufgaben Addition	5
16 Aufgaben Subtraktion	5
11 Aufgaben Multiplikation	3
12 Aufgaben Division	1
49 Aufgaben Maße und Gewichte	32
17 Aufgaben Bruchrechnung I	15
18 Aufgaben Bruchrechnung II	10
20 Aufgaben Bruchrechnung III	12
34 Aufgaben Prozentrechnung	17
193 Aufgaben	100 Aufgaben

Die Anzahl der somit endgültig verbliebenen Aufgaben für Test II zeigt nachstehende Übersicht:

Untertest Addition
Aufg. Nr. 2, 3, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15

Untertest Subtraktion
Aufg. Nr. 1, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16

Untertest Multiplikation
Aufg. Nr. 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11

Untertest Division
Aufg. Nr. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12

Untertest Maße und Gewichte
Maße und Gewichte
Aufg. Nr. 2, 3, 4, 10, 11

Verwandle in DM und Pf
Aufg. Nr. 4, 7

Verwandle in m und cm
Aufg. Nr. 4, 5, 6

Verwandle in kg und g
Aufg. Nr. 2, 4, 8

Verwandle in Std., Min. und Sek.
Aufg. Nr. 2, 3, 4, 6

Untertest Bruchrechnung I
Verwandle in eine Bruchzahl
Aufg. Nr. 7

Verwandle in eine Dezimalzahl
Aufg. Nr. 7

Untertest Bruchrechnung II
Addieren von Brüchen
Aufg. Nr. 2, 5, 6, 8

Subtrahieren von Brüchen
Aufg. Nr. 2, 3, 4, 9

Untertest Bruchrechnung III
Multiplizieren von Brüchen
Aufg. Nr. 2, 3, 5

Dividieren von Brüchen
Aufg. Nr. 1, 4, 5

Praktische Aufgaben des Berechnens
Aufg. Nr. 5, 6

Untertest Prozentrechnung
Suche den Prozentwert
Aufg. Nr. 1, 3, 5, 6, 8, 9

Suche den Grundwert
Aufg. Nr. 1, 2, 4

Suche den Prozentsatz
Aufg. Nr. 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 12

Sachrechnen: Gewinn-, Verlust- und Rabattrechnung
Aufg. Nr. keine Aufgabe verblieben

Zweisatz-Dreisatz
Aufg. Nr. keine Aufgabe verblieben

Aus einem ursprünglichen Aufgabenbestand von 193 Aufgaben bei Test I verblieben also beim Abschluß der Untersuchung 93 Aufgaben, die den Ansprüchen in bezug auf Schwierigkeit und Trennschärfe genügten, d. h. knapp 51,81 % der Aufgaben erwiesen sich als ungeeignet.

1.2.2. Test II / Phase A (vgl. Forschungsdesign, Abb. 1)

Zu den 93 von Test I als geeignet übernommenen Aufgaben wurden zusätzlich 82 neu gebildete Items hinzugefügt, so daß sich nunmehr die Anzahl der Aufgaben des Tests II auf insgesamt 175 belief. Von diesen 175 Items schieden aufgrund der Aufgabenanalyse 63 Items aus (vgl. nachstehende Aufstellung).

Test II	Anzahl d. ausgeschiedenen Aufg.
25 Aufgaben Addition	9
25 Aufgaben Subtraktion	9
25 Aufgaben Multiplikation	9
25 Aufgaben Division	9
25 Aufgaben Maße und Gewichte	9
25 Aufgaben Bruchrechnung	9
25 Aufgaben Prozentrechnung	9
175 Aufgaben	63 Aufgaben

Von Test II wurden die 112 als geeignet verbliebenen Aufgaben für den Test III übernommen. Die Anzahl und Nummern der endgültig verbliebenen Aufgaben, die in Test III aufgenommen wurden, zeigt die nachstehende Übersicht:

Untertest Addition

Aufg. Nr. 4, 8, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25

Untertest Subtraktion

Aufg. Nr. 4, 6, 7, 10, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25

Untertest Multiplikation

Aufg. Nr. 1, 8, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25

Untertest Division

Aufg. Nr. 7, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25

Untertest Maße und Gewichte

Aufg. Nr. 1, 4, 5, 6, 8, 11, 12, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25

Untertest Bruchrechnung

Aufg. Nr. 1, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 18, 19, 22, 23, 24, 25

Untertest Prozentrechnung

Aufg. Nr. 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 21, 22

1.2.3. Test III / Phase B (vgl. Forschungsdesign, Abb. 1)

Die 112 von Test II für Test III als geeignet übernommenen Aufgaben verteilten sich gleichmäßig auf die verschiedenen Rechenarten der sieben Subtests wie Addition, Subtraktion, Multiplikation usw. Jeder Subtest umfaßt somit 16 Aufgaben (Items) sowie zusätzlich eine vorangestellte sog. "Eisbrecheraufgabe". Die Items sind fortlaufend von 1-17 nummeriert und wurden unter Ausschluß der "Eisbrecheraufgabe" (Nr. 1) von Nr. 2-17 der Auswertung unterworfen (vgl. Tabellen S. 237 bis 265 im Anhang).

Insgesamt gesehen wurden aufgrund der bisherigen Überlegungen, Analysen und Erprobungen, das Aufgabeninventar und die Struktur von Test III entwickelt, dessen Ergebnisse für die weitere Bearbeitung des Themas relevant sind, weil sie für wichtige pädagogische Entscheidungen mitbestimmend sind, wie z. B. für die Entscheidung, daß ein Schüler das 10. Schuljahr besuchen soll, um den Hauptschulabschluß zu erwerben.

Aufgrund der Aufgabenanalyse nach der Durchführung von Test III hinsichtlich Schwierigkeitsindex und Trennschärfekoeffizient erwiesen sich alle Aufgaben als geeignet (vgl. Tabellen über Schwierigkeitsindex, S. 292 bis 298 und Trennschärfekoeffizient, S. 299 bis 305, im Anhang).

2. Vergleichsanalyse

2.1. Häufigkeits- und Summenvergleiche

a) Häufigkeitsvergleiche

Zwei Stichproben werden hinsichtlich der Häufigkeitsverteilung bestimmter Maßzahlen miteinander verglichen. Diese Maßzahlen bestehen - getrennt nach Haupt- und Sonderschülern - aus der Anzahl der Aufgaben, die bei der Bearbeitung der verschiedenen Untertests, die aus jeweils 16 Aufgaben bestehen, richtig gelöst wurden (vgl. Tabelle 4 und Graphik 1 unter Punkt 1.1.1.).

b) Summenvergleiche

Zwei Stichproben werden hinsichtlich der Summenverteilung bzw. der kumulativen Häufigkeitsverteilung der richtig gelösten Aufgaben, getrennt nach Haupt- und Sonderschülern, verglichen (vgl. Tabelle 5 unter Punkt 1.1.2.).

2.2. Mittelwertvergleiche

Zwei Stichproben werden hinsichtlich ihrer Mittelwerte miteinander verglichen, um festzustellen, ob sich die Mittelwerte signifikant voneinander unterscheiden. Als Mittelwert richtig gelöster Aufgaben zur Charakterisierung der vorliegenden empirischen Verteilung wurde das arithmetische Mittel ($\bar{x}$) ermittelt, denn:

- Es stellt eine sehr präzise Methode dar, um die zentrale Tendenz festzustellen und zu beschreiben.

- Es hat von allen Mittelwerten die stärkste statistische Aussagekraft.
- "Es ist eindeutig und leicht zu berechnen.
- Es ist eine algebraische Funktion der Größe jedes einzelnen Meßwertes" (CLAUß u. EBNER 1975, S. 82).

Aus nachstehender Tabelle 6 sind die entsprechenden Mittelwerte richtig gelöster Aufgaben sowie deren Standardabweichungen zu entnehmen. Graphik 2 stellt die Mittelwerte und deren Standardabweichungen für den Subtest Addition, getrennt nach Haupt- und Sonderschülern, dar. Die Graphiken aller sieben Untertests finden sich im Anhang (S. 190 bis 196).

Tabelle 6

Mittelwert ($\bar{x}$) und Standardabweichung (s) der richtig gelösten Aufgaben nach Haupt- und Sonderschülern

	Hauptschüler		Sonderschüler	
Untertest	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
Addition	12.7	3.06	7.7	4.21
Subtraktion	12.4	2.86	7.6	4.40
Multiplikation	12.0	3.25	7.1	4.51
Division	11.5	3.17	7.7	4.21
Maße und Gewichte	12.7	2.74	6.6	4.34
Bruchrechnung	12.0	2.81	7.4	4.39
Prozentrechnung	12.1	3.14	7.3	4.57

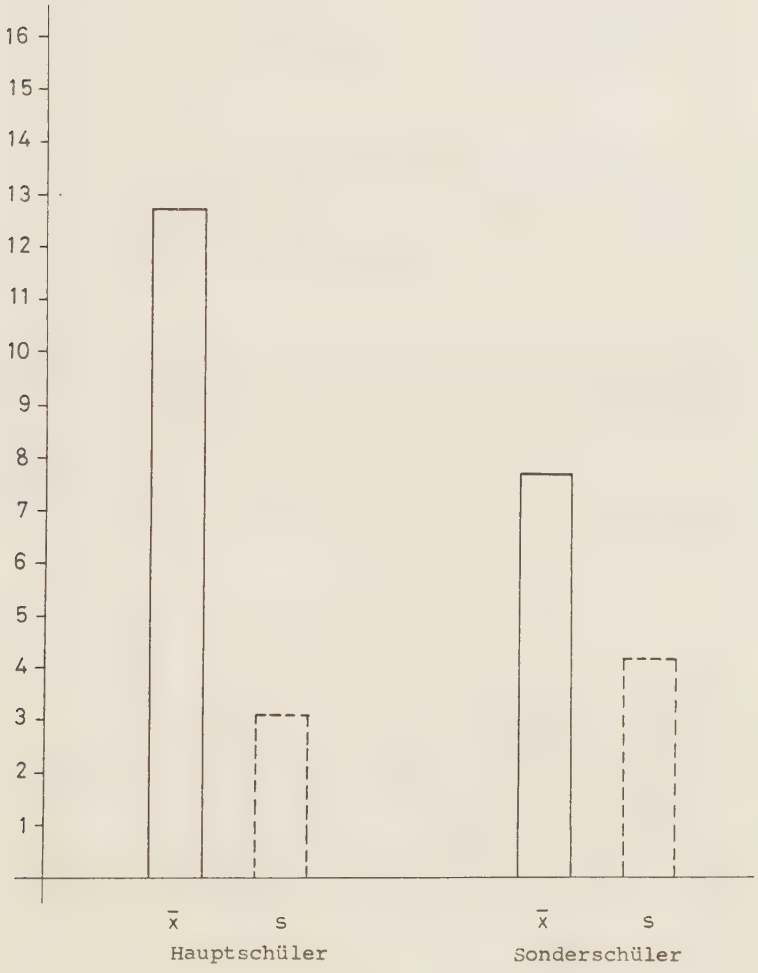
Graphik 2

Mittelwert ($\bar{x}$) und Standardabweichung (s) der richtig gelösten Aufgaben

Untertest Addition

——— Mittelwert

----- Standardabweichung



2.3. Standardabweichungen

Die Standardabweichung (Wurzel aus der mittleren quadratischen Abweichung) ist der allgemein gebräuchlichste Indikator der Streuung (Varibilität) und als solche wohl das gebräuchlichste Streuungsmaß. Sie gibt im vorliegenden Falle (vgl. vorstehende Tabelle 6) an, wie stark die Zahlenwerte richtig gelöster Aufgaben in der betreffenden Stichprobe um den Mittelwert ($\bar{x}$) streuen. Diese Angabe ist bedeutsam für den Vergleich mit anderen Stichproben. Insgesamt gesehen eignet sich die Standardabweichung als algebraische Funktion aller Meßwerte der Verteilung besonders gut für die Prüfstatistik, da u. a. ihr numerischer Kennwert einen zuverlässigen Schätzwert für die Variabilität in der Grundgesamtheit, d. h. in der Menge aller gleichartigen Ereignisse bzw. Objekte, darstellt.

Die Standardabweichung geht bei der zahlenmäßigen Festlegung der Abweichungen vom arithmetischen Mittel aus und findet ihren zahlenmäßigen Ausdruck in der Wurzel aus der Summe aller quadrierten Abweichungen der Einzelmeßwerte vom arithmetischen Mittel, dividiert durch n - 1. Die Formel zur Berechnung der Standardabweichung lautet dementsprechend (vgl. HASELOFF/HOFFMANN 1970, S. 63):

$$s = \sqrt{\frac{\Sigma(x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

In dieser Formel bedeuten:
s = Standardabweichung,
x = erzielte Testergebnisse
$\bar{x}$ = arithmetisches Mittel,
n = Anzahl der Probanden.

2.4. Konfidenzintervalle

Die berechneten Mittelwertsunterschiede können durch Zufall entstanden sein, so daß eine statistische Absicherung nötig ist. Eine genaue Methode zur statistischen Absicherung ist ein t-Test-Verfahren. An dem folgenden Beispiel soll gezeigt werden, wie sich die t-Verteilung bei der Lösung des besprochenen statistischen Problems anwenden läßt:

Messungen an Lernbehindertenschulen ergaben für n = 862 Sonderschüler als arithmetisches Mittel der Anzahl richtig gelöster Aufgaben im Untertest Addition den Wert von $\bar{x} = 7{,}71$ mit der Standardabweichung $s = 4{,}21$ (vgl. im Anhang Tabelle S. 237 für n, S. 228 für $\bar{x}$ und s).

Es soll nunmehr das Konfidenzintervall für den Mittelwert der Grundgesamtheit bestimmt werden. Die Irrtumswahrscheinlichkeit sei $\alpha = 1\%$. Der t-Wert, der dieser gewünschten Wahrscheinlichkeit entspricht, beläuft sich laut t-Tabelle auf $t_{o,ol;861} = 2{,}576$.
Nach der Formel (vgl. CLAUß u. EBNER 1975, S. 199):

$$\bar{x} \pm t_{\alpha;n-1} \cdot \frac{s}{\sqrt{n}}$$

ergibt sich

$$7{,}71 \pm 2{,}576 \cdot \frac{4{,}21}{\sqrt{862}} = 7{,}71 \pm 0{,}37,$$

das heißt, bei einer statistischen Wahrscheinlichkeit von 99% hat man den Mittelwert der Grundgesamtheit zwischen den Grenzen 7,34 und 8,08 zu erwarten. Die ermittelten Konfidenzintervalle für μ mit der Wahrscheinlichkeit von p = 99% sind aus den nachstehenden Tabellen ersichtlich.

Tabelle 7

Konfidenzintervall für μ mit der Wahrscheinlichkeit p = 99%

t-Test für den Mittelwert der richtig gelösten Aufgaben

Sonderschüler

Untertest	$\bar{x}$	s	$t_{o,ol;f}$	μ
Addition	7.71	4.21	0.37	7.71 ± 0.37
Subtraktion	7.58	4.40	0.39	7.58 ± 0.39
Multiplikation	7.05	4.51	0.40	7.05 ± 0.40
Division	7.73	4.21	0.38	7.73 ± 0.38
Maße und Gewichte	6.61	4.34	0.38	6.61 ± 0.38
Bruch-rechnung	7.44	4.39	0.39	7.44 ± 0.39
Prozent-rechnung	7.27	4.57	0.40	7.27 ± 0.40

Tabelle 8

Konfidenzintervall für μ mit der Wahrscheinlichkeit p = 99%

t-Test für den Mittelwert der richtig gelösten Aufgaben

Hauptschüler

Untertest	$\bar{x}$	s	$t_{o,ol;f}$	μ
Addition	12.71	3.06	0.33	12.71 ± 0.33
Subtraktion	12.42	2.86	0.31	12.42 ± 0.31
Multiplikation	12.01	3.25	0.35	12.01 ± 0.35
Division	11.47	3.17	0.34	11.47 ± 0.34
Maße und Gewichte	12.66	2.74	0.30	12.66 ± 0.30
Bruch-rechnung	11.99	2.81	0.30	11.99 ± 0.30
Prozent-rechnung	12.13	3.14	0.34	12.13 ± 0.34

3. Vergleichende Gegenüberstellung der Versuchsgruppen beider Schulformen

3.1. Gruppierung der Probanden

Die Stichproben werden jeweils hinsichtlich der Leistungen ihrer Probanden in Addition, Subtraktion, Multiplikation, Division, Maße und Gewichte, Bruchrechnung und Prozentrechnung verglichen. Dabei werden Häufigkeits- und Mittelwertvergleiche sowie Vergleiche der Standardabweichungen durchgeführt.

Die Ergebnisse aus zwei Stichproben werden nach folgenden Gruppierungen der Probanden verglichen:

Vergleich zwischen beiden Schulformen

Sonderschule	-	Hauptschule
Jungen/ Mädchen	-	Jungen/ Mädchen
Jungen	-	Jungen
Mädchen	-	Mädchen
Jungen	-	Mädchen
Mädchen	-	Jungen

3.2. Vergleichende Gegenüberstellung

3.2.1. Häufigkeitsanteile

Die Häufigkeitsanteile richtig gelöster Aufgaben unterscheiden sich signifikant, und zwar ist der Häufigkeitsanteil richtig gelöster Aufgaben bei den Hauptschülern größer als bei den Sonderschülern. Das gilt für die Aufgaben aller sieben Subtests.

Die folgende Aufstellung, die sich auf den Subtest Addition bezieht, weist aus, wie häufig (in %) alle 16 Aufgaben dieses Untertests von den Probanden, getrennt nach Schulform und Geschlecht, richtig gelöst wurden.

Häufigkeitswerte (%) 16 richtig gelöster Aufgaben (Subtest Addition)

Schulform	Sonderschule	Hauptschule	
Jungen/ Mädchen	2.00%	14.90%	Jungen/ Mädchen
Jungen	2.35%	15.60%	Jungen
Mädchen	1.65%	14.20%	Mädchen
Jungen	2.35%	14.20%	Mädchen
Mädchen	1.65%	15.60%	Jungen

Die ausführlichen Tabellen und Graphiken mit den entsprechenden Prozentwerten für jeden einzelnen Subtest finden sich im Anhang (vgl. S. 168 - 181 und S. 197 ff.).

3.2.2. Mittelwerte und Standardabweichungen

In allen Untertests weisen die Hauptschüler einen hoch signifikanten Mittelwert auf, erzielten also durchschnittlich bessere Leistungen als die Sonderschüler (vgl. nachstehende Übersicht als Beispiel für den Subtest Addition).

Mittelwerte und Standardabweichungen richtig gelöster Aufgaben (Subtest Addition)

Schulform	Sonderschule		Hauptschule		
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	
Jungen/ Mädchen	7.7	4.21	12.7	3.06	Jungen/ Mädchen
Jungen	7.8	4.26	13.0	2.94	Jungen
Mädchen	7.6	4.17	12.3	3.15	Mädchen
Jungen	7.8	4.26	13.0	2.94	Mädchen
Mädchen	7.6	4.17	12.3	3.15	Jungen

Die o. a. Zahlenwerte, für die auch die Konfidenzintervalle vorliegen, sind auf dem 1%-Niveau der Verläßlichkeit gesichert, d. h. hoch signifikant (vgl. Tabellen 7 und 8, Kapitel V/2.4.). Das gleiche gilt auch für die entsprechenden Werte aller Subtests (vgl. Tabellen und Graphiken im Anhang S. 189 - 196 und S. 211 f.).

4. Vergleichende Gegenüberstellung geschlechtsspezifischer Versuchsgruppen innerhalb einer Schulform

4.1. Gruppierung der Probanden

Innerhalb der Schulform Sonderschule bzw. Hauptschule werden die Versuchsgruppen, getrennt nach Jungen und Mädchen, hinsichtlich der richtig gelösten Aufgaben vergleichend gegenübergestellt. Dabei ergeben sich folgende Gruppierungen:

Sonderschule: Jungen - Mädchen
Hauptschule: Jungen - Mädchen

4.2. Vergleichende Gegenüberstellung

4.2.1. Häufigkeitsanteile

Zwischen Jungen und Mädchen der Sonderschule und der Hauptschule besteht kein signifikanter Unterschied in den Häufigkeitsanteilen richtig gelöster Aufgaben beim Subtest Addition. Das gleiche trifft auch für die übrigen Subtests zu (vgl. Tabellen im Anhang, S. 197 - 210).

Nachstehende Zusammenstellung weist aus, wieviel Prozent der Jungen bzw. der Mädchen der Haupt- bzw. der Sonderschule z. B. alle 16 Aufgaben des Untertests Addition richtig gelöst haben.

Häufigkeitswerte 16 richtig gelöster Aufgaben (Subtest Addition

	Jungen	Mädchen
Sonderschule:	2.35%	1.65%
Hauptschule:	15.60%	14.20%

4.2.2. Mittelwerte und Standardabweichungen

Aufgrund der Mittelwerte und Standardabweichungen richtig gelöster Aufgaben ergeben sich zwischen den Jungen und Mädchen der Hauptschule bzw. der Sonderschule keine signifikanten Unterschiede. Das gilt für alle sieben Subtests (vgl. Tabellen im Anhang S. 211 f.). Als Beispiel wird die folgende Zusammenstellung entsprechender Werte gegeben, und zwar für den Subtest Addition.

Mittelwerte und Standardabweichungen richtig gelöster Aufgaben (Subtest Addition)

	Jungen		Mädchen	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
Sonderschule:	7.8	4.26	7.6	4.17
Hauptschule:	13.0	2.94	12.3	3.15

5. Vergleichende Gegenüberstellung verschiedener Merkmale

5.1. Bearbeitungszeit

Bei näherer Betrachtung der Verteilungsform ist zu erkennen, daß die Unterschiede in den durchschnittlichen Bearbeitungszeiten für jeden Untertest, die die Sonderschüler bzw. die Hauptschüler aufwandten, sehr auffällig sind. Die Sonderschüler benötigten im Vergleich zu den Hauptschülern für die Bearbeitung eines jeden Untertests fast die doppelte Zeit.

Für den Subtest Addition ergeben sich z. B., getrennt nach Haupt- und Sonderschülern, nachstehende Bearbeitungszeiten.

Durchschnittliche Bearbeitungszeiten (Min.) und Standardabweichungen sowie Konfidenzintervalle für den Subtest Addition

	Minuten		
	$\bar{x}$	s	μ
Hauptschüler:	15.4	8.95	15.4 ± 0.97
Sonderschüler:	29.5	14.23	29.5 ± 1.25

Niveau der Verläßlichkeit: p = 1%
(vgl. Kap. V/2.4.)

Die entsprechenden hoch signifikanten Zahlenwerte für alle sieben Subtests sind den Tabellen im Anhang, S. 235 - 236, zu entnehmen.

Bei einer vergleichenden Gegenüberstellung der Bearbeitungszeiten der Jungen und Mädchen innerhalb der Sonderschule bzw. der Hauptschule ergeben sich keine signifikanten Unterschiede (vgl. Tabellen im Anhang, S. 233 f.).

5.2. Sequenz der Subtests

Die Mittelwerte der Anzahl richtig gelöster Aufgaben bei den einzelnen Untertests sind stark abhängig von der Position des betreffenden Subtests im gesamten Test. Die folgende Tabelle, die z. B. die entsprechenden Werte für die Sonderschüler, Subtest Addition, enthält, beweist die Richtigkeit, bei der Anlage der Untersuchung (vgl. Kapitel III/3.5.7.), die Sequenzen zu berücksichtigen. Die Tabellen für die anderen Subtests finden sich im Anhang (S. 213 bis 226).

Tabelle 9

Mittelwerte ($\bar{x}$) und Standardabweichungen (s) richtig gelöster Aufgaben beim Subtest Addition in Abhängigkeit von seiner Position im Gesamttest

Sonderschüler

Position	Anzahl d. Schüler	Mittelwert $\bar{x}$	Standardabweichung s
1	113	10.5	3.69
2	97	6.0	4.35
3	76	5.0	3.62
4	184	7.6	3.85
5	128	5.8	3.97
6	126	9.4	3.52
7	138	8.6	3.88

Im einzelnen sagt die Tabelle aus (vgl. 1. waag. Reihe), daß z. B. die Sonderschüler, die mit dem Subtest Addition als dem ersten Untertest des Gesamttests begannen, einen Mittelwert von $\bar{x}$ = 10.5 richtig gelöster Aufgaben erreichten. Die Standardabweichung beträgt s = 3.69. Lag der Untertest

Addition an vierter Stelle im Gesamttest (vgl. 4. waag. Reihe), so erreichten die Sonderschüler einen Mittelwert von $\bar{x} = 7.6$ richtig gelöster Aufgaben mit einer Standardabweichung von $s = 3.85$.

Auch bei der Versuchsgruppe der Hauptschüler lassen die Mittelwerte ($\bar{x}$) und die Standardabweichungen (s) richtig gelöster Aufgaben in den verschiedenen Subtests eindeutig erkennen, daß die Mittelwerte und die Standardabweichungen von der Position des Subtests abhängen, den dieser bei der Darbietung des Gesamttests einnimmt.

5.3. Rechenarten

Hinsichtlich der Rechenfertigkeiten in den verschiedenen überprüften Rechenarten wie Addition, Subtraktion, Multiplikation usw. ergeben sich keine signifikanten Unterschiede. Das bezieht sich sowohl auf die Rechenfertigkeit der Haupt- als auch der Sonderschüler (vgl. Tabelle 7 und 8, Kapitel V/2.4.). Die für die einzelnen Rechenarten berechneten Mittelwerte richtig gelöster Aufgaben lassen nur äußerst geringe, nicht signifikante Unterschiede erkennen. Das gilt sowohl für die von den Sonderschülern als auch für die von den Hauptschülern erzielten Leistungen.

6. Leistungsüberschneidung und Leistungsstreuung

a) Leistungsüberschneidung

Überschneidungen in der Leistungsverteilung zeigen deutlich, daß ein Teil der Sonderschüler im gleichen Bereich der Anzahl richtig gelöster Aufgaben liegt wie die besten Hauptschüler, d. h. einige Sonderschüler erreichten mit ihren Rechenleistungen nicht nur die Durchschnittsleistungen der Hauptschüler, sondern liegen sogar darüber.

Die Resultate zeigen, daß die Hauptschüler in den sieben Untertests, mit je 16 Aufgaben, einen Mittelwert der richtig gelösten Aufgaben von etwa 12 Aufgaben erreichten, die Sonderschüler von etwa 7 Aufgaben. Die Überschneidungsbereiche lassen erkennen, daß die leistungsstärkeren Sonderschüler im Bereich von 12 richtig gelösten Aufgaben und darüber liegen. Folgende Tabelle soll das verdeutlichen:

Tabelle 10

Von 16 Aufgaben eines Untertests lösen x% der Sonderschüler 12 Aufgaben und mehr richtig

Untertest	Sonderschüler
Addition	22.2%
Subtraktion	22.1%
Multiplikation	20.5%
Division	21.8%
Maße und Gewichte	15.8%
Bruchrechnung	21.2%
Prozentrechnung	24.3%

[illegible] erreichten nur den für die Sonderschüler geltenden Mittelwert von 7 richtig gelösten Aufgaben oder liegen sogar darunter. Der Überschneidungsbereich läßt nämlich erkennen, daß die "schwachen" Hauptschüler im Bereich von 7 Aufgaben und darunter liegen.

Folgende Tabelle soll das verdeutlichen:

Tabelle 11

Von 15 Aufgaben einer Unterteste lösen x% der Hauptschüler 7 Aufgaben und weniger richtig

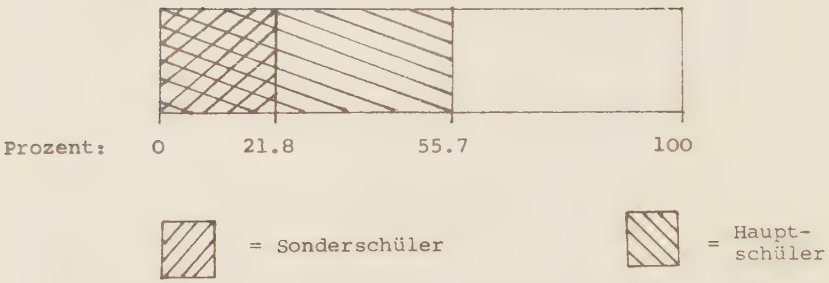
Unterteste	Hauptschüler
Addition	8.6 %
Subtraktion	7.0 %
Multiplikation	10.1 %
Division	12.6 %
Maße und Gewichte	5.7 %
Bruchrechnung	8.0 %
Prozentrechnung	9.4 %

Am Beispiel des Untertests Division läßt sich der Überlappungsbereich verdeutlichen. Bei diesem Untertest lösten 65.7% der Hauptschüler 12 Aufgaben und mehr richtig (vgl. Tabelle im Anhang, S. 174). Dieses Leistungsniveau erreichten aber auch 21.8% der Sonderschüler, wie nachstehende Graphik zeigt.

Graphik 3

Überlappungsbereich

Subtest Division



In gleicher Weise ergeben sich auch entsprechende Überlappungsbereiche der Leistungen von Haupt- und Sonderschülern bei den übrigen sechs Subtests.

b) Leistungsstreuung

Auch unter dem Aspekt der Dispersion der Verteilung der Mittelwerte richtig gelöster Aufgaben können die Überschneidungen der Rechenleistungen von Haupt- und Sonderschülern in den einzelnen Subtests betrachtet werden. Wie die Maßzahlen für die Streuung der Mittelwerte erkennen lassen (vgl. Tabelle 6, Kap. V/2.2.), ist die Leistungsstreuung bei den Sonderschülern im Vergleich zu den Hauptschülern deutlich größer, wie das folgende Beispiel zeigt, und zwar bezogen auf den jeweiligen Mittelwert.

Mittelwerte ($\bar{x}$) und Standardabweichungen (s)

Subtest Addition	Sonderschüler		Hauptschüler	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
	7.7	4.21	12.7	3.06
Der Quotient $\frac{s}{x}$ beträgt:	0.55		0.24	

Im Anschluß an die quantitative Darstellung und Analyse der Ergebnisse folgt nunmehr im nächsten Kapitel eine kritische Erörterung der Resultate, insbesondere eine Verifizierung bzw. Falsifizierung der aufgestellten Arbeitshypothesen.

VI. DISKUSSION DER ERGEBNISSE

1. Vorbemerkung

Für das Fach Mathematik gibt es in bezug auf Leistungsmessung nur recht wenige standardisierte Testverfahren. Prinzipiell sollten zwei Grundtypen von Rechentests unterschieden werden, von denen einer den reinen quantitativen Leistungsstand hinsichtlich der Rechenfertigkeit aufgrund der Fehlerzahl ermittelt, während der andere eine qualitative Differenzialdiagnose in bezug auf die Ursachenfaktoren für die Leistungsausfälle ermöglicht.

In der vorliegenden Untersuchung wurde versucht, anhand von Lehrzielen einen Test zu konstruieren, der ein Teilgebiet der Rechenleistung untersucht, nämlich die Rechenfertigkeiten der Schüler und Schülerinnen in den Abschlußklassen (jeweils 9. Schuljahr) der Haupt- und Sonderschule. Die besonderen Schwierigkeiten lagen dabei darin, die stark unterschiedlichen Leistungen der Schüler dieser beiden Schulformen mit ein und demselben Test zu erfassen. Es wurden daher für diesen Test Aufgaben entwickelt, die, nach Schwierigkeitsgrad und Trennschärfe wiederholt statistisch überprüft und abgesichert, nunmehr die Funktion erfüllen, die recht unterschiedlichen Rechenleistungen von Sonder- und Hauptschülern quantitativ zu erfassen und vergleichend gegenüberzustellen.

Durch eine statistische Zufallsauslese der Stichproben aus dem Regierungsbezirk Arnsberg ist deren Repräsentativität weitgehend gewährleistet.

Darüber hinaus ermöglicht es der lehrzielorientierte Rechentest, zu prüfen und festzustellen, wie weit ein Schüler das gesetzte Ziel erreicht hat. Damit kann der Lehrer die Effek-

tivität seines Lehrens und die Lernerfolge seiner Schüler objektiv überprüfen. Die Zensurengebung kann sich überdies auf die Zeugnisausfertigung beschränken, und zwar zugunsten einer Fortschrittskartei, die der Lehrer für den einzelnen Schüler anlegt und fortlaufend weiterführt. Dieser Aspekt ist besonders für die Sonderschulpädagogik von Bedeutung (vgl. KLAUER 1977, S. 305).

2. Verifizierung bzw. Falsifizierung der Arbeitshypothesen

2.1. ad Hypothese 1
Rechenleistungen der Haupt- und Sonderschüler

Wie bereits im vorigen Kapitel (vgl. V/2 u. V/3) ausführlich quantitativ dargestellt, erreichten die Hauptschüler im Vergleich zu den Sonderschülern in allen Rechenarten (Subtests) die signifikant besseren Rechenleistungen. Damit verifiziert sich erwartungsgemäß die in der Hypothese 1 enthaltene Aussage.

Besonders hinsichtlich der angestrebten Zielsetzung erweist sich die Endform des Tests (Test III) als ein probates Instrumentarium, d. h. der Schwierigkeitsgrad aller Einzelaufgaben in den sieben Subtests ist derart bemessen, daß das gesamte Leistungsspektrum sowohl der Hauptschüler als auch der Sonderschüler erfaßt wird. Mit anderen Worten, die einzelnen sieben Subtests enthalten leichte Aufgaben, die auch die leistungsschwächeren Haupt- und Sonderschüler mit Sicherheit zu lösen vermögen, aber auch schwierige Items, die es den leistungsbesseren Probanden beider Schulformen ermöglichen, die obere Grenze ihrer Leistungsfähigkeit zu erreichen. Aufgrund der Testergebnisse können somit für jeden

einzelnen lernbehinderten Schüler dessen Leistungsstärken und Leistungsschwächen in den überprüften Rechenarten differenziert aufgezeigt werden, um daraus angemessene sonderschulpädagogische Konsequenzen zu ziehen, wie später noch detailliert aufzuzeigen ist.

2.2. ad Hypothese 2
Leistungsniveau in Abhängigkeit von den Rechenarten

Unter Berücksichtigung der allgemein verbreiteten und durchaus einleuchtenden Ansicht, daß Aufgaben in Abhängigkeit von der jeweiligen Rechenart leichter oder schwieriger zu lösen sind, ergibt sich die Formulierung der Hypothese 2. Es wird nämlich unterstellt, daß z. B. Additionsaufgaben einen geringeren Schwierigkeitsgrad haben als Divisionsaufgaben oder Items der Prozentrechnung. In bezug auf den vorliegenden informellen Rechenleistungstest bedeutet das z. B. einen höheren Mittelwert richtig gelöster Aufgaben bei der Rechenart Addition und einen geringeren Mittelwert beim Subtest Bruchrechnung.

Wie die quantitative Analyse der Testresultate von Haupt- und Sonderschülern ergab (vgl. Kapitel V/5.3.), ist das aber nicht der Fall. Die Mittelwerte richtig gelöster Aufgaben aller sieben Subtests wie Addition, Subtraktion, Multiplikation, Division, Maße und Gewichte, Bruchrechnung und Prozentrechnung weisen nämlich keine signifikanten Unterschiede aus. Die Hypothese 2 ist daher zurückzuweisen. Die Größe des jeweiligen Mittelwertes ist unabhängig von der Rechenart des entsprechenden Subtests.

Um allerdings möglichen Mißverständnissen vorzubeugen, sei in diesem Zusammenhang ausdrücklich vermerkt, daß mit der Falsifizierung der Hypothese 2 die allgemein gültige Aussage über die unterschiedlichen Schwierigkeitsgrade der verschiedenen Rechenarten keineswegs entkräftet wird. Die Zurückweisung der Hypothese 2 bezieht sich lediglich auf den vorliegenden Test, bei dem diese Hypothese infolge der besonderen Aufgaben- und Testkonstruktion keine Gültigkeit hat, und ist ein Indiz für die Ausgewogenheit der Items in allen Rechenarten in bezug auf Schwierigkeitsgrad sowie Differenzierung und Vergleich unterschiedlicher Schülerleistungen.

2.3. ad Hypothese 3
Bearbeitungszeiten bei Haupt- und Sonderschülern

Die in Hypothese 3 formulierte Aussage, daß Sonderschüler im Vergleich zu Hauptschülern eine längere Bearbeitungszeit für jeden Subtest benötigen, entspricht den im Praxisfeld der Lernbehindertenschule gemachten Umgangserfahrungen. Danach laufen Lern- und Leistungsprozesse bei Lernbehinderten verlangsamter, verflachter und zeitlich begrenzter ab als bei Regelschülern (vgl. BACH 1973).

"Die Hilfsschulkinder rechnen wesentlich langsamer als die Volksschüler (bei trotzdem höherer Anzahl nicht gerechneter Aufgaben)" (BLEIDICK 1975, S. 16). Überdies besteht ein recht enger Bedingungszusammenhang zwischen der Qualität der erbrachten Rechenleistungen und der dazu benötigten Zeit bzw. der Schnelligkeit mit der gerechnet wird, das heißt die langsam rechnenden Schüler rechnen nicht etwa sorgfältiger und richtiger, sondern lösen im Gegenteil mehr Aufgaben falsch. Das letztere betrifft sowohl die Sonderschüler als auch die Regelschüler.

Im vorliegenden Fall weist die quantitative Analyse der Kennwerte für die Bearbeitungszeiten eindeutig aus, daß die Sonderschüler bei der Bewältigung eines jeden Subtests im Unterschied zu den Hauptschülern fast die doppelte Bearbeitungszeit (30 Min.) benötigten (vgl. Kapitel V/5.1.). Aufgrund der unterschiedlichen sehr signifikanten (1%-Niveau) Bearbeitungszeiten der Sonder- und Hauptschüler für alle sieben Subtests findet Hypothese 3 daher in vollem Umfang ihre Bestätigung.

Geschlechtsspezifisch bedingte Unterschiede in den Bearbeitungszeiten der Probanden innerhalb einer Schulform ließen sich nicht verifizieren, d. h. die benötigten Arbeitszeiten von Jungen und Mädchen der Haupt- und auch der Sonderschule weisen keine signifikanten Unterschiede auf. In diesem Zusammenhang ist zu bemerken, daß ein größerer Zeitaufwand der Mädchen im Vergleich zu den Jungen der Sonderschule nicht überrascht hätte, da lernbehinderte Sonderschülerinnen im allgemeinen leistungsschwächer sind als lernbehinderte Jungen, wie bei der Überprüfung der folgenden Hypothese noch näher zu begründen ist.

2.4. ad Hypothese 4
Geschlechtsspezifisch bedingte Leistungsunterschiede

Das unter Fachpädagogen sehr umstrittene Sonderschulaufnahmeverfahren führt infolge seiner unzulänglichen Auslesekriterien dazu, daß bei lernbehinderten Mädchen der Faktor Intelligenzschwäche stärker Berücksichtigung findet als bei lernbehinderten Jungen, bei denen auftretende Erziehungsschwierigkeiten in Verbindung mit oft nur geringer Intelligenzschwäche bereits die Aufnahme in die Sonderschule für Lernbehinderte bedingen können. In der Lernbehindertenschule haben daher

häufig Mädchen einen geringeren IQ als Jungen (vgl. BLEIDICK 1975, S. 18). Unter den Voraussetzungen, daß der IQ niedriger liegt und Intelligenzschwächen die Leistungsfähigkeit allgemein reduzieren, müßten Mädchen geringere Leistungen zeigen als Jungen. Demgemäß geht Hypothese 4 also von unterschiedlichen Rechenleistungen der Jungen und Mädchen innerhalb der Sonderschule aus. Dabei wird im einzelnen erwartet, daß die Mädchen schwächere Leistungen erbringen als die Jungen.

Die statistische Überprüfung der entsprechenden Kennwerte ergab - entgegen der Erwartung - keine signifikanten Unterschiede in den Rechenleistungen der lernbehinderten Jungen und Mädchen und infolgedessen auch keine geringeren Häufigkeitsanteile und Mittelwerte der Anzahl der richtig gelösten Aufgaben aller sieben Subtests bei den Mädchen (vgl. Kapitel V/4.2.). Das gleiche gilt auch für die Rechenleistungen der Schüler und Schülerinnen der Hauptschule.

Hypothese 4 ist daher zurückzuweisen, da sich keine signifikanten Leistungsunterschiede zwischen Jungen und Mädchen beider Schulformen verifizieren lassen und somit auch die Vermutung über zu erwartende schwächere Leistungen der lernbehinderten Mädchen gegenstandslos wird. Es bestehen keine geschlechtsspezifisch bedingten Unterschiede in den Rechenleistungen.

Die im allgemeinen recht hoch angesetzte positive Korrelation von Intelligenz und Rechenfähigkeit läßt sich aufgrund der Testergebnisse im Hinblick auf das Leistungsniveau der lernbehinderten Mädchen, das dem der Jungen entspricht, nicht nachweisen.

Damit gewinnt der vorliegende informelle Schulleistungstest an Aussagewert, da die durch das Sonderschulaufnahmeverfahren offensichtlich benachteiligten lernbehinderten Mädchen in allen Subtests die gleichen Leistungen wie die Jungen erzielten.

Auch BLEIDICK (1975, S. 17 f.), der in diesem Zusammenhang zwischen angewandtem Rechnen und Rechenfertigkeiten unterscheidet, kommt aufgrund empirischer Untersuchungen zu dem Ergebnis: "Die ansonsten als hoch angegebene, oder im Vergleich zum Lesen und Rechtschreiben höhere, Korrelation von Intelligenz und Rechnen ließ sich nicht bestätigen (obgleich Extremwerte mit verrechnet wurden)." Überdies können auch keine signifikanten Unterschiede in den Rechenergebnissen von Jungen und Mädchen festgestellt werden, wenn die Rechenaufgaben unter Berücksichtigung der Geschlechtszugehörigkeit der Probanden interessenmotiviert werden (vgl. BLEIDICK ebd.).

2.5. ad Hypothese 5
Rechenleistungen leistungsstarker Sonderschüler

Erfahrungen, Überlegungen und Erkenntnisse zur IQ-Problematik im Bereich der Sonderschule für Lernbehinderte weisen eindeutig darauf hin, daß die IQ-Werte der Sonderschüler in ihrem Streuungscharakter sich mit denen der Regelschüler überlappen. Nach den Untersuchungen SCHMALOHRs (1962, S. 175) ist die Überlappung so beträchtlich, "daß die Hälfte der IQ-Werte bei Volksschülern (IQ 100 bis unter 80) und Hilfsschülern (IQ 77 bis über 100) jeweils in der Gegengruppe vorkommen kann". Auch BEGEMANN (1970, S. 76) betrachtet die Sonderschüler als eine Gruppe, "die in ihren Intelligenzquotienten erheblich streut".

Im Hinblick auf bestehende Überlappungstendenzen der IQ-Werte von Sonder- und Regelschülern ist zu vermuten, daß es auch in den Rechenleistungen dieser Schüler zu Überschneidungen kommen kann. Hypothese 5 enthält daher die Annahme, daß zumindest die leistungsstarken Sonderschüler im Rechnen die Durchschnittsleistungen der Hauptschüler erreichen oder sogar noch darüber liegen.

Diese Aussage ist aufgrund der quantitativen Analyseergebnisse verifizierbar (vgl. Kapitel V/6.). In allen Subtests erreichten nämlich 20-24% der Sonderschüler den Durchschnittswert der Hauptschüler mit 12 richtig gelösten Aufgaben oder überschritten sogar noch diese Kennmarke.

Eine Ausnahme bildet lediglich der Untertest Maße und Gewichte, bei dem nur 16% der lernbehinderten Probanden die durchschnittlichen Leistungen der Hauptschüler erbrachten oder übertrafen. Vermutlich werden bei diesem Test mit Aufgaben der Umwandlung von Maßeinheiten (Längen- und Zeitmaße sowie Gewichte) neben der Rechenfertigkeit in verstärktem Maße auch Anforderungen an das Erinnerungsvermögen der Sonderschüler gestellt, deren Gedächtnis für erlernte Maßeinheiten (z. B. 1 Std. hat 60 Min.; 1 kg hat 1000 g) nicht besonders leistungsfähig erscheint (vgl. BLEIDICK 1975, S. 17). Überdies kann auch ein fehlender Übungseffekt das schlechtere Abschneiden der Sonderschüler in diesem Subtest bedingen, da erfahrungsgemäß in der sog. täglichen Rechenstunde reine Aufgaben der Umwandlung von Maßen und Gewichten häufig zugunsten anderer Rechenarten weniger Berücksichtigung finden.

Der mit der Verifizierung dieser Hypothese bekräftigte Befund, daß ein relativ hoher Prozentsatz leistungsstarker Sonderschüler bei der Lösung aller Subtests dem Hauptschulniveau durchaus entsprechende Rechenleistungen zeigte, hat zumindest Signalwirkung für die Entwicklung didaktisch-methodischer Konzepte einer Modernisierung des Mathematikunterrichts in der Lernbehindertenschule sowie für die Durchführung eines 10. Schuljahres mit dem Ziel, Sonderschülern den Hauptschulabschluß zu ermöglichen. Im Kapitel über sonderpädagogische Konsequenzen werden diese Aspekte noch eingehend zu erörtern sein.

2.6. ad Hypothese 6
Rechenleistungen leistungsschwacher Hauptschüler

Wie bei der Erörterung der 5. Hypothese bereits verifiziert, erreichten zumindest die leistungsstarken Sonderschüler im Rechnen die Durchschnittsleistungen der Hauptschüler oder lagen sogar noch darüber. Eine Überlappungstendenz der Rechenleistungen von Sonder- und Regelschülern ist somit unverkennbar.

Diese Tendenz zur Überschneidung der Rechenleistungen findet eine weitere Bekräftigung bzw. direkte Bestätigung durch Hypothese 6, die aufgrund der quantitativen Analyseergebnisse (vgl. Kapitel V/6.) ohne Einschränkung verifiziert werden kann. Danach entsprechen die Rechenleistungen der leistungsschwachen Hauptschüler bei den verschiedenen Subtests eben noch den durchschnittlichen Leistungen der Sonderschüler oder unterbieten diese sogar noch.

Die Gruppe der leistungsschwachen Hauptschüler schwankt zahlenmäßig bei den verschiedenen Rechenarten der einzelnen Subtests zwischen etwa 6 - 13% (vgl. Tabelle 11, Kapitel V/6.). Besondere Leistungsschwächen zeigten die Hauptschüler vor allem bei den Rechenarten Multiplikation und Division, während sie relativ besser abschnitten bei den Aufgaben der Umwandlung von Maßen und Gewichten, bei denen, wie vorher bei der Verifizierung von Hypothese 5 näher beschrieben und erörtert, die Sonderschüler recht schwache Leistungen zeigten. Das mag damit zu begründen sein, daß die Rechenarten Multiplikation und Division im Vergleich zur Addition und Subtraktion in der Regel weniger häufig angewandt werden und es infolgedessen an einem gewissen Übungseffekt mangelt, der, wie allgemein bekannt, zu einer merklichen Leistungsanhebung führt.

3. Kritische Zusammenfassung

Zusammenfassend ergibt sich aufgrund der Verifizierung bzw. Falsifizierung aller Hypothesen, daß die Sonderschüler sich in ihren rechnerischen Fertigkeiten, wie detailliert dargestellt, deutlich von den vergleichbaren Hauptschülern unterscheiden. Ein beträchtlicher Teil der Sonderschüler entwickelte jedoch die erforderlichen rechnerischen Fertigkeiten, so daß sie das Leistungsniveau der Regelschüler durchaus erreichten.

Allerdings ist zu berücksichtigen, daß bei der Entwicklung der Testendform (Test III) über die beiden Testvorformen (Test I und II) aufgrund der Itemanalyse und der daraus abgeleiteten Revision und Auswahl der Aufgaben sehr schwierige Items bei allen Rechenarten, insbesondere bei der Zweisatz- und Dreisatzrechnung, herausgenommen wurden.

Diese Selektion und Elimination der schwierigsten Aufgaben, die dann Test III nicht mehr enthält, lösen hinsichtlich der Hauptschüler, vor allem der leistungsbesten, einen sogenannten "ceiling-Effekt" aus, d. h. Test III hat für die Gruppe der Hauptschüler eine "zu niedrige Decke" und differenziert infolgedessen die Rechenleistungen der leistungsstärkeren Hauptschüler nur ungenügend.

Aus test-diagnostischer und statistischer Sicht ist daraus zu folgern, daß die Variationsbreite der im Test erbrachten Rechenleistungen der Hauptschüler gegenüber der effektiv möglichen reduziert ist und die entsprechenden Streuungsmaße eingeschränkt sind.

Die Maße für die Standardabweichungen, die auf Normalverteilung basieren, sind daher nur als ungefähre Schätzungen zu werten, weil die Verteilungskurven der Rohpunkte richtig

gelöster Aufgaben in den einzelnen Subtests bei der Stichprobe der Hauptschüler ausgeprägt rechtsgipfelig sind (vgl. Tabelle 4 und Graphik 1 in Kap. V, 1 sowie Anhang I, 1).

Ein Vergleich der rechnerischen Leistungen von Haupt- und Sonderschülern aufgrund des informellen Rechentestes III hat sowohl den erörterten "Deckeneffekt" als auch das infolge der Herausnahme der Zwei- und Dreisatzaufgaben eingeengte Spektrum der Rechenarten einschränkend und relativierend zu berücksichtigen, damit eine allgemeine Überschätzung und zu gute Bewertung der mathematischen Leistungen lernbehinderter Schüler vermieden wird.

Diese notwendige Einschränkung beeinträchtigt aber nicht die Zielsetzung und den Aussagewert der Testendform (Test III) , da der Test letztlich darüber informieren will, ob die Sonderschüler dem Hauptschulniveau angemessene Rechenleistungen erbringen, so daß sie durch erfolgreiche Teilnahme am 10. Schuljahr eine reelle Chance haben, zumindest im Fach Rechnen den Hauptschulabschluß zu erreichen.

Aus diesen grundlegenden Erkenntnissen lassen sich für die angestrebte mathematische Bildung der lernbehinderten Schüler ganz bestimmte sonderpädagogische und mathematisch-didaktische Folgerungen ableiten, die im folgenden Kapitel näher zu konkretisieren sind. Insbesondere besteht für die Lernbehindertenpädagogik die Notwendigkeit und die Möglichkeit, den Schülern ein ausreichendes mathematisches Wissen zu vermitteln und sie zu mathematischem Denken zu befähigen.

Die moderne Sondererziehung und Rehabilitation versucht unter erschwerenden Bedingungen und unter besonderen fachpädagogischen Voraussetzungen ihre Erziehungs- und Bildungsziele zu erreichen. Art, Umfang und Eigentümlichkeit der Aufgaben der heutigen Lernbehindertenpädagogik finden nachstehend insoweit Berücksichtigung, als sich aus der vorliegenden Untersuchung praktische Folgerungen für die Erziehungs- und Unterrichtswirklichkeit ergeben.

VII. PÄDAGOGISCHE SCHLUßFOLGERUNGEN

1. Modernisierung des Mathematikunterrichts

1.1. Bisheriger Rechen- und "moderner Mathematikunterricht"

Mit dem Schuljahr 1972/73 sind die "Empfehlungen und Rahmenrichtlinien zur Modernisierung des Mathematikunterrichts an den allgemeinbildenden Schulen" in Kraft getreten. Diese gelten auf Bundesebene für alle allgemeinbildenden Schulen, also auch für die Lernbehindertenschule.

Damit ist folgerichtig eine Änderung der allgemeinen Lehrziele und auch der Unterrichtsmethoden verbunden. Auch in der Lernbehindertenschule vollzieht sich zur Zeit der Wandel vom bisherigen Rechenunterricht zum modernen Mathematikunterricht. Die Termini Rechenunterricht bzw. Mathematikunterricht signalisieren eine Form der unterrichtlichen Begegnung mit Raum- und Zahlengrößen.

Der herkömmliche "Rechenunterricht" in der Schule für Lernbehinderte war immer Anwendungsrechnen, d. h. auf die lebenspraktischen Bedürfnisse des einzelnen ausgerichtet. Der Schüler sollte dazu befähigt werden, Rechenaufgaben zu verstehen und zu lösen, die das Leben stellt. Die Lehrpläne beinhalteten vor allem das sogenannte "Bürgerliche Rechnen". Das eigentliche Anliegen des herkömmlichen Rechenunterrichts, Rechenfälle des Alltags zu bewältigen, wird auch heute noch in den "modernisierten" Lehrplänen unter anderem als Lehrziel angestrebt. Darüber hinaus ist jedoch die neue Mathematikdidaktik um zwei zusätzliche Aspekte bemüht:

a) um einen wissenschaftsorientierten Fachunterricht und
b) um eine intellektuelle Entwicklung des Schülers, und zwar durch stärkere Akzentuierung mathematisch-wissenschaftlicher Inhalte.

Gegenüber dem bisherigen Rechenunterricht, in dem die fachlich-inhaltlichen Ziele im Vordergrund standen, wird heute eine stärkere Berücksichtigung der fachlich-prozessualen Lehrziele gefordert.

Im wissenschaftsorientierten Fachunterricht stehen die Gegenstände der Mathematik im Vordergrund und bestimmen den Gang des Unterrichts. Die theoretischen Aussagen sind allgemeingültig und nicht situationsgebunden. Die Inhalte der Mathematik sind Strukturen, also gedankliche Konstrukte, und diese Strukturen tragen dazu bei, die vorfindlichen Sachverhalte der Wirklichkeit zu ordnen. Die nahezu universale Anwendbarkeit mathematischer Strukturen sollte aber nicht dazu verleiten, den mathematischen Sachverhalt und seine Anwendung miteinander zu verwechseln.

Unterricht beinhaltet in Abhebung zur Wissenschaft nicht die Gewinnung von Fakten, Einsichten und Erkenntnissen, sondern zielt auf eine Vermittlung dieser Kategorien, damit die Schüler ihr Leben innerhalb ihrer Gemeinschaft bestmöglich zu planen und zu gestalten vermögen. Wer nicht in eine geistige und soziale Isolierung geraten will, muß heute ein Grundwissen besitzen, welches den gesellschaftlichen Erwartungen genügt, ohne daß es zugleich auch immer Nutzen im privaten oder beruflichen Leben erbringen würde.

Der Unterricht sollte also nicht allein an den verschiedenen Rechenproblemen und Rechenfällen des Alltags ausgerichtet werden, sondern auch direkt an den mathematischen Strukturen, deren Übertragung und Anwendung ebenfalls intensiv zu erlernen sind. "Dabei lernt der Schüler anhand der Darstellung von Mengen und Zahlen sowie deren Verknüpfungen die mathematische Denk- und Betrachtungsweise ... Als Probleme kommen vorwiegend sachbezogene und lebensnahe, aber auch rein mathematische Aufgabenstellungen in Frage;" (Richtlinien und Bei-

spielplan Mathematik 1977, S. 7). Eine systematische Schulung des Denkens, das auch auf andere Inhalte übertragen werden kann, ist Ziel des Mathematikunterrichts.

Da die Empfehlungen zur Modernisierung des Mathematikunterrichts für alle Schulformen verbindlich sind, "erwachsen der Schule für Lernbehinderte folgende Aufgaben: - Die Fähigkeiten des Schülers müssen trotz seiner Lernschwierigkeiten so weit entwickelt werden, daß er lernt, in der sich verändernden Industriegesellschaft Verhaltensweisen zu entwickeln, mit denen er in Beruf, Freizeit und Gesellschaft bestehen kann" (Richtlinien 1977, S. 7). Die Modernisierung des Mathematikunterrichts berücksichtigt vor allem im Blick auf die lernbehinderten Schüler folgende Gesichtspunkte:

1. Vermeidung sozialer Isolierung,
2. Qualifikationen für das spätere Erwachsenenleben,
3. Förderung und Verstärkung der Motivationen durch spielendes und entdeckendes Lernen.

1.2. Aufgaben des modernen Mathematikunterrichts

Das bisherige Hauptziel der Lernbehindertenschule, ihre Schüler zu befähigen, den späteren Lebensanforderungen optimal zu entsprechen, behält auch bei der Realisierung des modernen Mathematikunterrichts seinen vollen Stellenwert. In diesem Sinne sehen die neuen Richtlinien für den Mathematikunterricht an Lernbehindertenschulen vor, daß die Schüler lernen, "Rechensituationen in Sachverhalten des Alltags zu erkennen, darzustellen und möglichst selbständig zu lösen" (Richtlinien und Beispielplan Mathematik 1977, S. 7). Allerdings wird nicht erklärt, um welche Lehrziele es sich dabei im einzelnen handeln soll.

Im Hinblick auf das bisher nur unbefriedigend gelöste Problem, die Inhalte optimal auszuwählen, erscheint als notwendig, "daß die mathematischen Anforderungen, die das Leben gegenwärtig an den ehemaligen Sonderschüler stellt, empirisch genauer zu erforschen sind" (KLAUER 1977, S. 293). Nach BLEIDICK ist das didaktische Prinzip "der Vermittlung eines notwendigen Mindestwissen, das der spätere Erwachsene für sein Leben braucht" (BLEIDICK 1975, S. 2) ein aktuelles Problem und er fordert in diesem Zusammenhang "eine statistische Erfolgsgrundlage für rechendidaktische Überlegungen..." (ebd. S. 2), damit das didaktische Selektionsproblem, auf empirischer Grundlage gestützt, gelöst werden kann.

Wenn auch wissenschaftsmethodisch ein Konsens darüber besteht, die bisherigen mehr oder weniger hypothetisch getroffenen didaktischen Entscheidungen abzulösen durch empirisch fundierte Erkenntisse, ist dennoch zu fragen, ob das Prinzip der Qualifikation für das Erwachsenenleben als Auslesekriterium zur Bestimmung der Inhalte geeignet ist. Autoren wie MÖCKEL (1972) und KLEIN (1970) kritisieren KLAUERs "Konzept der Vorsorge", weil nämlich zu befürchten ist, daß eine relativ einseitig an der Behinderung orientierte Inhaltsauswahl und Lehrzielbestimmung zu einer Festschreibung der Behinderung führen.

Das "Konzept der Vorsorge" findet aber auch im neuen Lehrplan seine nachhaltige Berücksichtigung, und nach wie vor ist KLAUERs Standpunkt gültig, "daß die Sonderschule in größerem Maße Verantwortung für die Lebenstüchtigkeit ihrer Schüler trägt, weil der Lernbehinderte weniger in der Lage ist, etwaige Bildungsmängel auszugleichen" (KLAUER 1977, S. 294). In diesem Sinne weisen die neuen Richtlinien von 1977 aus, daß die Qualifikation für das Erwachsenenleben Ziel des Mathematikunterrichts bleibt (vgl. Richtlinien 1977, S. 12 und Richtlinien und Beispielplan Mathematik 1977,

S. 7). Entscheidendes Merkmal der Qualifikation für das spätere Erwachsenenleben ist somit nicht nur ausschließlich die Aneignung und Bewältigung bestimmter mathematischer Inhalte, sondern vielmehr die Schulung des Denkens.

Im Vergleich zum traditionellen Rechenunterricht berücksichtigt der modernisierte Mathematikunterricht das mathematische Denken (vgl. Richtlinien und Beispielplan Mathematik 1977, S. 7). Die 1977er Richtlinien heben die mathematische Denkschulung zwar nicht besonderds hervor, stellen aber fest: "Der Unterricht macht sich jedoch weitgehend die Vorteile zunutze, die vom naiven Umgang mit Mengen im Hinblick auf das Zahlenrechnen und das mathematische Denken gerade auch für Schüler der Schule für Lernbehinderte ausgehen" (Richtlinien und Beispielplan Mathematik 1977, S. 7).

Aufgrund klarer Mengenvorstellungen sollen die Schüler befähigt werden, - wie bereits im andern Zusammenhang zitiert - "Rechensituationen in Sachverhalten des Alltags zu erkennen, darzustellen und möglichst selbständig zu lösen" (ebd. S. 7). Vor allem kommt es darauf an, daß die Schüler im Umgang mit Mengen die mathematische Denk- und Betrachtungsweise erlernen, indem sie z. B. Mengen und Zahlen darstellen und miteinander gedanklich verknüpfen. Die Darstellung von Mengen erfolgt dabei im einzelnen auf drei unterscheidbaren, in enger sachlich-logischen Beziehung stehenden Ebenen, die ein jeweils höheres Abstraktionsniveau erfordern.

1. Ebene der Realisierung

Die Darstellung von Mengen vollzieht sich in Form konkreter Elemente und Gegenstände, die auch zu ersetzen sind durch deren dringliche und/oder zeichnerische Repräsentanten bzw. Entsprechungen.

2. Ebene der Verbalisierung

Die Darstellung von Mengen findet ihre Gestaltung durch mündliche und/oder schriftliche Bedeutungsmittler der Wortsprache.

3. Ebene der Symbolisierung

Die Darstellung von Mengen kommt zum Ausdruck durch spezifisch mathematische Zeichen, die, auf die Verbalsprache aufbauend und bezogen, ein in sich geschlossenes metasprachliches Zeichensystem bilden.

Insgesamt gesehen, erfüllen die verschiedenen Darstellungsformen die notwendige Voraussetzung und unerläßliche Forderung, daß der tätige Umgang mit Mengen, Zahlen, Beziehungen und Rechenoperationen letztlich nur dann lerneffektiv ist, wenn sich daraus für den Schüler eindeutige mathematische Begriffe, Denk- und Operationsformen sowie Einsichten und Erkenntnisse ergeben.

2. Moderner Mathematikunterricht in der Lernbehindertenschule

2.1. Rechenfähigkeit und Rechenfertigkeit

Bei den durch die "Modernisierung des Mathematikunterrichts" bedingten erhöhten Anforderungen, die an die Schüler gestellt werden, treten besonders in der Sonderschule für Lernbehinderte erhebliche Schwierigkeiten auf, die sich psychologisch sowohl auf die Schüler als auch auf die Lehrer hemmend auswirken können. Die mathematischen Leistungen sollen unter ganz anderen Aspekten gesehen wirksam werden als ausschließ-

lich unter denen der gegebenen reduzierten geistigen Kapazitäten der lernbehinderten Schüler. Denn die didaktischen Konzeptionen zur Mathematik verstehen sich als Mittel zur Denkerziehung.

Es könnte nun der Eindruck entstehen, als würden die Fassungskraft und die intellektuelle Kompetenz der Lernbehinderten überschätzt, wenn ihr mathematisches Lernen auf im Denken liegende Erkenntnisweisen bezogen werden soll. Während in der sog. Hilfsschule früherer Jahrzehnte nach dem Grundsatz verfahren wurde, reproduktive Tätigkeiten des Geistes, d.'h. eine Automatisierung ohne Einsicht beim Schüler zu erzielen, sollen heute die geforderten mathematischen Leistungsziele vornehmlich durch Denkprozesse erreicht werden. Die Schüler sind aufgrund der neuen didaktischen Konzeptionen im Mathematikunterricht gehalten, andere Lernhaltungen und Lernstrategien zu entwickeln.

Die in der einschlägigen Literatur verwendeten Begriffe "Rechenfähigkeit" und "Rechenfertigkeit" sind nach Umfang und Inhalt höchst unzulänglich bestimmt und abgegrenzt und werden häufig promiscue gebraucht. Eine nähere terminologische Bestimmung erscheint daher angezeigt.

F ä h i g k e i t e n im allgemeinen und erweiterten Sinne gehören zu den individuellen Grundeigenschaften und bezeichnen die angelegten und/oder erworbenen Voraussetzungen und Bedingungen, die notwendig sind, um Tätigkeiten zu ermöglichen und auszuüben (vgl. DIETRICH und WALTER 1970, S. 96 f. und DORSCH 1976, S. 176 u. 194). Sie stellen Leistungspotentiale dar, die sich durch entsprechende stimulierende Umwelteinflüsse und Übungen zu speziellen Leistungen entwikkeln und ausbilden können.

Diese spezialisierten Fähigkeiten sind als konkrete und inhaltlich eindeutig bestimmbare Tätigkeitsvollzüge zu charakterisieren und werden begrifflich mit F e r t i g k e i t e n umschrieben.

In den von BLEIDICK (1975, S. 9 f.) dargestellten Untersuchungen der Rechenleistungen werden Rechenfertigkeit und angewandtes Rechnen als "Gegensatzpaar" angeführt, wobei angewandtes Rechnen die Lösung eingekleideter Aufgaben bezeichnet und Rechenfertigkeit das reine Zahlenrechnen umfaßt. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang, daß sich bei dem von BLEIDICK (a.a.O.) beschriebenen Test zwischen dem angewandten Rechnen und dem reinen Zahlenrechnen ein Korrelationskoeffizient von rho = .63 ergab.

In bezug auf den hier vorgestellten Rechentest und besonders im Blick auf lernbehinderte Schüler sowie unter Hinweis auf die neuen Richtlinien und Beispielplan Mathematik (1977) umschreibt R e c h e n f ä h i g k e i t das mathematische Leistungsvermögen, quantitative und räumliche Zusammenhänge, insbesondere in alltäglichen Sachverhalten, zu erkennen und numerisch sowie ggf. auch geometrisch auszudrücken, um Rechenfälle und -probleme des Alltags zu lösen. Aus dieser Sicht bezeichnet R e c h e n f e r t i g k e i t das konkretsituative, möglichst fehlerfreie, versierte und zügige Operieren mit reinen und benannten Zahlen vor allem in den Grundrechenarten.

Ein zentrales Anliegen des Mathematikunterrichts der Lernbehindertenschule ist daher, Rechen f e r t i g k e i t e n anzustreben, die allerdings mathematische F ä h i g k e i t e n voraussetzen. Damit wird es dem Schüler möglich, den mathematischen Sinngehalt aus der praktischen Wirklichkeit herauszulösen und ihn unter anderen Situationen neu zur Anwendung zu bringen. Die Richtlinien für Mathematik sprechen

in diesem Zusammenhang von der "Entwicklung und Festigung rechnerischer Fähigkeiten - insbesondere in den Grundrechnungsarten - ..." (Richtlinien und Beispielplan Mathematik 1977, S. 7).

2.2. Didaktisch-methodische Implikationen

Diese Aufgabe muß vor allem dadurch bewältigt werden, die Einführung eines neuen Stoffgebietes stufenweise zu vollziehen, einen Lehrgang durchzuführen, der beispielsweise aufsteigend von der Addition zur Subtraktion oder der von der Bruchrechnung zur Prozentrechnung führt. Die Schwierigkeiten werden isolierend angegangen, und es wird erst fortgeschritten, wenn eine gewisse Sicherheit der Einzelprobleme gewährleistet ist. Der für die Lernbehindertenschule gültige Leitsatz "Prinzip der kleinen Schritte" beinhaltet nicht nur, daß der neu zu behandelnde mathematische Gegenstand in Teilmengen geringen Umfangs eingeführt wird, sondern auch, daß diese "kleinen Schritte" zeitlich nicht zu rasch aufeinanderfolgen dürfen.

Die neue Mathematikdidaktik sieht es als notwendig an, daß die Schüler Zusammenhängendes gleichzeitig erlernen. Sie stützt sich dabei auf PIAGETs Erkenntnisse des operativen Denkens. Es stellt sich die Forderung nach "operativem" Unterricht, d. h. nach einem Unterricht, der Denken als ein "aktiv-praktisches Tun" (PIAGET 1958), das vom äußerlich sichtbaren Hantieren bis zur Verinnerlichung des Tuns, d. h. einer nur vorgestellten Tätigkeit als höhere Stufe reichen kann. Diese "Operationen" sollen nun nicht zusammenhanglos auftreten. Hierzu gehört z. B., daß jede Operation - auch die jeweilige Umkehroperation (Multiplikation und Division) ebenso wie das Hintereinanderschalten mit anderen Operatio-

nen - untersucht werden muß, damit der Schüler die Eigenart der einzelnen Operationen erfaßt. Wird dies im Zusammenhang geübt, so ist eine geistige Beweglichkeit und Entwicklung zu erwarten und zugleich auch eine Sicherheit in den Rechenfertigkeiten. Die Forderung des heutigen Mathematikunterrichts geht also dahin, den Stoff nicht isoliert nacheinander, sondern parallel zu behandeln, z. B. die Addition und Subtraktion gleichzeitig etc..

Die Frage der Effektivität der einzelnen Methoden läßt sich nur durch die empirische Forschung und entsprechenden Theorien beantworten. Da dies bislang noch nicht in ausreichendem Maße geschehen ist, muß der Lehrer die Entscheidung hinsichtlich der anzuwendenden Methode nach eigenem Erfahrungswissen und Gutdünken treffen.

Jeder Neudurchnahme haben genügend viele Stunden der Wiederholung, der Vertiefung, des Übens, des Anwendens zu folgen. Das Maß dieses Zeitraums wird bestimmt durch den Schwierigkeitsgrad des Stoffes und die individuelle Begabung und Leistungsfähigkeit der Schüler und sicherlich auch durch das methodische Geschick des Lehrers.

Es kommt darauf an, vom anschaulichen Beispiel ausgehend, das operative Denken durch handelnden Umgang mit Mengen und durch das Erkennen von quantitativen und qualitativen Beziehungen zu fördern. Anschauen und Handeln, Abstrahieren und Konkretisieren, synthetischer Aufbau und analysierender Vergleich sind didaktische Zielsetzungen des Mathematikunterrichts in der Sonderschule. "Das Begriffene ist vom Tun abgeleitet, geht uns erst im Tun auf, wird im Tun bestätigt und befestigt" (ROTH 1963, S. 266). Dem "abstrakten Begreifen" auf geistiger Ebene geht das "sinnenhafte Begreifen" im Bereich des Konkreten voraus.

Moderner Mathematikunterricht in der Lernbehindertenschule kann aber das bisherige Rechnen nicht ablösen, ohne daß dabei Schwierigkeiten auftreten würden. Daher sollen im folgenden Abschnitt Fehlleistungen im mathematischen Bereich und die daraus zu ziehenden Schlußfolgerungen für den Mathematikunterricht an der Lernbehindertenschule kritisch erörtert werden.

3. Mathematische Fehlleistungen

3.1. Kriterien und Bedingungsfaktoren mathematischer Fehlsamkeit

Die statistischen Ergebnisse und die davon abgeleiteten Erkenntnisse der vorliegenden Arbeit weisen hin auf organisatorische, diagnostische und methodisch-didaktische Probleme der Lernbehindertenschule im Bereich des Mathematikunterrichts, insbesondere auf didaktische Schwierigkeiten, die mit der Institutionalisierung einer 10. Klasse verbunden sind. Die Planung, Einrichtung und Durchführung eines 10. Schuljahres geht in der Zielsetzung für den Mathematikunterricht von der Ist-Lage der einzelnen Schüler einer Klasse aus und berücksichtigt maßgeblich deren mathematisches Leistungsvermögen. Lernbehinderte Schüler haben sicherlich eine obere, wenn auch flexible Leistungsgrenze, die mit dem hier vorgestellten informellen Test diagnostiziert wurde. Die didaktische "Bedingungsanalyse" hinsichtlich des Mathematikunterrichts richtet sich dabei auf die bei Lernbehinderten vorgefundenen individuellen Lernbeeinträchtigungen und Defizite, die sich speziell in mathematischen Lernbereichen zeigen.

Aufgrund der hier bereits dargestellten Untersuchungsbefunde wurde deutlich, daß eine beträchtliche Anzahl (etwa 20-24%) von Sonderschülern des 9. Schuljahres im mathematischen Bereich zu gleichen bzw. zu besseren Leistungen kam als Schüler der Hauptschule, solange die Testzeit nicht limitiert war, d. h. Sonderschüler brauchten längere Bearbeitungszeiten. Bis jetzt ist noch nicht eindeutig festgestellt, ob die Ursache dafür in einer spezifischen Leistungsstruktur, in mangelnder Übung oder nur in Langsamkeit zu suchen ist. FLOER und MÖLLER (1975, S. 99) sehen mit MUSSEN/CONGER/KAGAN (1969, S. 565 f.) bei einer verlangsamten Leistung verschiedene Ursachen:

" - beschränkte sprachliche Entwicklung,
- Unterlegenheit im abstrakten Denken,
- stärkere Abhängigkeit von Situationen des realen Lebens als von symbolischen Erfahrungen,
- geringe Motivation".

Die Richtlinien und Beispielpläne von 1977 weisen expressis verbis nicht auf die bei lernbehinderten Schülern häufig anzutreffende Retardierung beim Ablauf von Lern- und Leistungsprozessen hin. In den didaktisch-methodischen Vorbemerkungen wird lediglich angeführt: "Den unterschiedlichen Lernfähigkeiten der Schüler einer Klasse kann im Rahmen der inneren Differenzierung Rechnung getragen werden" (Richtlinien und Beispielplan Mathematik 1977, S. 8).

Den oben aufgezeigten Verursachungsvariablen schulischen Leistungsverhaltens entspricht nun eine Vielzahl von Erschwerungen der Persönlichkeitsentwicklung wie reduzierter Sprachstatus, beeinträchtigtes Denkvermögen, starke situative Gebundenheit, Antriebsschwäche und geringe Motivierbarkeit, die den Mathematikunterricht in seiner Effektivität negativ beeinflussen können.

Die sich in den Ergebnissen des hier vorgestellten Tests widerspiegelnden Leistungen der Sonderschüler können unter anderem in Abhängigkeit von der Qualität des Mathematikunterrichts gesehen werden, den diese Schüler erhielten, denn curriculare Zielbestimmungen erscheinen verknüpft mit Lehrinhalts- und Lehrorganisationsentscheidungen. Gewiß wird der Lernvorgang durch eine Vielzahl fördernder und hemmender Faktoren beeinflußt, die zum einen aus dem äußeren Lebensrahmen (externe Faktoren), d. h. der Umwelt des Lernenden, stammen und zum anderen in diesem selbst angelegt sind (interne Faktoren). Aufgrund der Ergebnisse, die vielleicht als eine begrenzte Kontrolle der Unterrichtserfolge gelten können, ist zu untersuchen, ob die Unterrichtsorganisationen und die Differenzierungen innerhalb der Sonderschule den Schülern eine individuell optimale Förderung anbieten. BLEIDICK (1975, S. 13 f.) hat in seiner Erhebung "typische Fehler" als Merkmale für die Fehlsamkeit der lernbehinderten Schüler im Rechnen herausgearbeitet, wobei zu bemerken ist, daß sich die Fehlerarten in der Sonderschule und der Volksschule etwa zur Hälfte decken.

"Volksschultypische" Fehler wie
- großer Zahlenraum,
- Stellenwertübergänge,
- Funktionswert der Null,
- Komma bei Maßeinheiten

und "individuelle" Fehler wie
- Verrechnen,
- falsches Ab- und Untereinanderschreiben,
- mechanisches Rechnen,
- Vertauschungen etc.

sind Fehlleistungen, mit denen die Sonderschüler zusätzlich belastet sind. Dagegen lassen sich etwa nur 10% an "hilfsschultypischen" Fehlern aufweisen wie:

- Falsche Orientierung im Positionssystem,
- Umkehr von Minuend und Subtrahend,
- Fehlsamkeit und Langsamkeit im kleinen Einmaleins,
- Generelle Unsicherheit in allen Bezeichnungen und im Umgang mit benannten Zahlen (außer DM!),
- Geringe Umstellbarkeit von einer Rechenart auf die andere,
- Unverständnis selbst geläufiger Formulierungen.

3.2. Konsequenzen für den Unterricht

Die Ergebnisse der hier vorliegenden Arbeit zeigen auf, was Sonderschüler im mathematischen Bereich lernen können, welche unterschiedlichen Erfolge zum einen innerhalb der Lernbehindertenschule und zum anderen im Vergleich zur Hauptschule erreicht werden und welche Lernausfälle didaktisch aufzuarbeiten sind. Aufgrund dieser Erkenntnisse sind somit das Unterrichtskonzept, das Curriculum für Mathematik und die Versetzungspraxis der Sonderschule neu zu überdenken.

Der Mathematikunterricht sollte wissenschaftsorientiert sein und zur Denkerziehung beitragen. Er muß von den Lernvoraussetzungen der Schüler ausgehen, d. h. der Sonderschullehrer sollte die geistigen, psychischen und sozialen Bedingungsfaktoren in bezug auf den Lernprozeß seiner Schüler kennen. Das setzt voraus, daß er aus der gründlichen Analyse des objektiven und subjektiven Bedingungsfeldes des Lehr- und Lerngeschehens die praktische Realisierbarkeit der Ziele mit maximaler Zuverlässigkeit erschließt. Dazu ist eine Bestandsaufnahme, eine Ermittlung des Ist-Zustandes erforderlich. Es gilt, die Realitäten zu erforschen, um aufgrund der Forschungsergebnisse Strategien abzuleiten, die es ermöglichen, den intendierten Soll-Zustand zu erreichen.

Die unterschiedlichen mathematischen Leistungsergebnisse der einzelnen Schüler deuten auf eine Unterforderung und Verlangsamung o d e r auf eine Überforderung und Beschleunigung der lernbehinderten Schüler hin. Für die Unterrichtsplanung in Mathematik bedeutet dies, die Lerninhalte und -objekte so auszuwählen, daß sie motivierend wirken und individuell auf die Schüler abgestimmt sind. Thematik und Schwierigkeitsgrad müssen gleichzeitig fordernd und fördernd auf Lernanstrengungen wirken. Lustbetontes Lernen ermöglicht eine hohe Erfolgswahrscheinlichkeit. Lerninhalte müssen speziell auf die zukünftige Lebenssituation der Schüler ausgewählt werden. BLEIDICK (1975, S. 21 f.) nennt drei Bereiche, die für eine Realitätskontrolle im Hinblick auf den Mathematiklehrplan für die Lernbehindertenschule relevant sind:

"a) die Analyse der späteren Berufs- und Tätigkeitsfelder ehemaliger Lernbehinderter auf ihre rechnerischen 'Lebensnotwendigkeiten';
b) die Überprüfung des rechnerischen Besitzstandes der Lernbehinderten am Ende der Berufsschulzeit;
c) die Ermittlung des Leistungsstandes, der in Abschlußklassen der Schule für Lernbehinderte tatsächlich erreicht wird".

In bezug auf den letzten von BLEIDICK genannten Bereich liefert der hier vorgestellte informelle Schulleistungstest eindeutige Aussagen über das mathematische Leistungsvermögen von lernbehinderten Schülern der Abschlußklassen. Unter diesem Aspekt gewinnt daher die im nachstehenden Abschnitt diskutierte Frage an Bedeutung, welche Handlungsstrategien im Mathematikunterricht des 10. Schuljahres der Lernbehindertenschule anzuwenden sind, um die Schüler optimal zu fördern.

4. Determinanten modernen Mathematikunterrichts

4.1. Schulung des mathematischen Denkens

Der Einfluß der Mathematik hat sich auf das wissenschaftliche, wirtschaftliche und politische Leben in den letzten Jahrzehnten verstärkt, z. B. durch die Datenverarbeitung. Mathematische Denkformen sowie die ihnen entsprechenden Sprech- und Schreibweisen werden zunehmend in vielen Bereichen praktischer und geistiger Tätigkeit zu Lösung der Probleme benötigt, die die heutige Welt aufgibt. Die zunehmende Automatisierung, vor allem im Berufsleben, stellt gegenwärtig gesteigerte Anforderungen an das mathematische Denkvermögen vieler Menschen. Diese sind oft gezwungen, umzulernen, da sich ihr Arbeitsbereich tiefgreifend verändert. Verschiedene herkömmliche Berufe sind nicht mehr gefragt, ungelernte Arbeiter können weniger effektiv eingesetzt werden. Der Umgang mit Zahlen im Alltag, in Gesellschaft und Wirtschaft, das quantitativ-mathematische Denken in spezifischen Strukturen sind unübersehbare Kennzeichen der modernen Industriegesellschaft, die stärker denn je rational und automatisiert gestaltet wird.

Denk- und Werthaltungen, die immer mehr durch mathematische, logische und formale Tendenzen geprägt werden, sind charakteristisch für den Lebens- und Arbeitsstil der heutigen Zeit. Infolgedessen erwächst dem Mathematikunterricht in der Lernbehindertenschule eine besondere Verantwortung. Die mathematische Bewältigung der Arbeits- und Lebenswirklichkeit muß in der Schule schon vorbereitet werden, damit die Schüler später den Anforderungen im Beruf und in der Familie gewachsen sind.

Der Unterricht in der Sonderschule sollte aber nicht ausschließlich auf eine berufsbezogene Ausbildung hin ausgerichtet sein, vielmehr müssen logisches, exaktes Denken und mathematische Einsichten und Denkformen vermittelt werden,

die im späteren Leben und Beruf anzuwenden sind. So erfordern z. B. Werbung, Ratenkäufe, Skonto, Rabatt, Zinsen, Kredit, Statistiken, Schaubilder und Tabellen die Strukturerfassung der zahlenmäßigen Zusammenhänge und die Fähigkeit zum mathematisch funktionalen Denken. Gewiß kann nicht davon ausgegangen werden, daß jeder Sonderschüler später Mathematik in seinem Beruf benötigen wird. Aber es wäre verantwortungslos, eine Diskriminierung vorzunehmen und a priori zu entscheiden, welche Schüler Mathematik gebrauchen werden und welche ohne sie auskommen können. Der zukünftige Beruf läßt sich nicht voraussagen, und wenn es möglich wäre, würde das nichts ändern, da es sich um ein Arbeitsgebiet handeln könnte, daß zwischenzeitlich von der Mathematik beeinflußt werden könnte.

Somit ergibt sich die Notwendigkeit, den mathematischen Unterricht in bezug auf seine Lehrziele, seine lerntheoretischen, lernpsychologischen und methodisch-didaktischen Konzeptionen hin, laufend zu überprüfen und zu modernisieren. Denn die Arbeit in der Lernbehindertenschule ist wesentlich durch die Forderung bestimmt, den modernen Erkenntnissen der Mathematik ebenso Rechnung zu tragen wie den Ansprüchen unserer Leistungsgesellschaft zu genügen. Diese Zielsetzung entspricht dem "Rahmenprogramm zur Modernisierung des Mathematikunterrichts an allen allgemeinbildenden Schulen", das auch für die Schulen für Lernbehinderte gilt. Die Konferenz der Kultusminister (1968, S. 1) nennt als Begründung für diese Empfehlungen und Richtlinien "den Fortschritt in der Mathematik und das Eindringen moderner mathematischer Betrachtungsweisen in Wissenschaften, die für Wirtschaft, Gesellschaft und Staat von Bedeutung sind".

Überdies fordern die Kultusminister in dem genannten Beschluß auf, unter Orientierung an der in- und ausländischen Fachliteratur Beiträge zu diesen Modernisierungsbestrebungen zu leisten. Unter diesem Aspekt erscheint eine kritische, empirische Analyse des Leistungsvermögens, wie es in dieser Arbeit versucht wird, notwendig.

Zugleich ist aber zu bedenken, daß die Forderung nach Wissenschaftsnähe primär die Sache und nicht den Schüler als Maßstab setzt. Deshalb könnte sich Kritik gegen die Erarbeitung mathematischer Strukturen im Unterricht der Lernbehindertenschule erheben. Sonderschulpädagogen könnten auf die potentielle Überforderung der Schüler durch eine zu hohe Abstraktion und auf die facheigene Terminologie und Symbolik hinweisen und bezweifeln, daß die Strukturen vom Kinde her erarbeitet und die Schüler zu einer produktiven Eigenarbeit gelangen werden. Diese Bedenken sind gerechtfertigt, daher muß die Anpassung der Schulmathematik an die wissenschaftliche Mathematik gleichzeitig pädagogisch nach den neuen Erkenntnissen der Denk-, Lern-, Begabungs-, Motivations- und Entwicklungspsychologie aufbereitet werden.

4.2. Eigentätigkeit der Schüler

Wissenschaftsorientierter Mathematikunterricht erschließt den Schülern an den elementaren Inhalten, den altersgemäßen, behinderungs- und sozialschichtspezifischen Lebenserfordernissen entsprechend, die für sie wichtigen und verständlichen allgemeinen wissenschaftlichen und die fachwissenschaftlichen Verfahrensweisen. Mathematikunterricht in der Lernbehindertenschule vermittelt jene Inhalte, welche die einzelnen Schüler einer bestimmten Lernstufe je nach ihren individuellen Lernfähigkeiten bewältigen können, er ist somit individualisierend.

Wissenschaftsorientierter Mathematikunterricht ist lediglich nachvollziehend, nicht aber identisch mit wissenschaftlicher Forschung. Er umfaßt Geometrie, Arithmetik, Algebra und Analysis. Er ist die Lehre von mathematischen Strukturen. "Die Struktur ist die mit verschiedenen Inhalten wiederholbare

Form einer Verhaltensweise (einer Handlung oder eines Denkaktes), demnach eine formale Abstraktion von den faktischen Verhaltensweisen", definiert STEINER (1973, S. 136).

Denken als wesentliche Determinante des Mathematikunterrichts bewirkt im Bereich des produktiven Denkens, verbunden mit Anschauung und eigenem Handeln, ein aktives Lern- und Arbeitsverhalten. Eigentätige Anschauungen und reales Tun führen zu mathematischen Lernprozessen. Dabei ist zu beachten, daß das Tätigsein nicht Selbstzweck wird, sondern Mittel zu dem Zweck, mathematische Begriffe, Beziehungen und Gesetze zu abstrahieren. Die Erfahrungen und Anschauungen, die später durch "Verinnerlichung" im Sinne PIAGETs die mathematischen Begriffe auf ein hohes Abstraktionsniveau heben, führen zu einem selbständigen, operativen Denken.

Im Blick auf die Lernbehindertenschule und ihre Schüler sind allerdings z. T. beträchtliche Einschränkungen, Relativierungen und Abstriche zu machen. Hinsichtlich der verschiedenen mathematischen Bereiche sollte eine Zweiteilung nach numerischen und raumkundlichen Sektoren vorgenommen werden, wie es bereits die Richtlinien ausweisen (vgl. Richtlinien und Beispielplan Mathematik 1977). Dabei ist auf Lernstufe 1 dem numerischen ein sogenannter pränumerischer Teil der vorzahligen Mengenbehandlung vorgeschaltet.

Dem Aufbau von Mengen-, Zahl- und mathematischen Operationsbegriffen müssen unter Berücksichtigung der geringen Lernvoraussetzungen der Schüler elementare Erfahrungen im handelnden Umgang mit Mengen notwendig vorangehen.

Ein wichtiges Anliegen des heutigen Mathematikunterrichts ist, Rechenhandlungen durch Anwendung von Formeln, Schemata und Normalverfahren zu automatisieren. Diese Automatisierung sollte allerdings auf einem Verstehen der zugrundeliegenden mathematischen Strukturen beruhen sowie auch von den relationalen Zusammenhängen bestimmt werden.

In einem mehr oder weniger mechanisierten Lernverfahren wird die sogenannte Rechen f e r t i g k e i t angestrebt. Fertigkeitsschulung ist darauf angelegt, für die verschiedenen Rechenfälle eine Reihe von Normalverfahren darzubieten; sie erlaubt es den Schülern, sich routinemäßig in der Rechenkunst zu üben. Dabei ist aber im didaktischen Bereich der sogenannte "blinde Automatismus" von dem sogenannten "einsichtigen Automatismus" zu unterscheiden. Dieser bedingt ein Verstehen der inneren Struktur des Zahlenraumes, den logisch-arithmetischen Zusammenhang der Operationen. Eine solche Rechen f ä h i g k e i t ist Bedingung für jedes mathematische Operieren (PIAGET, 1975) und ein didaktisch relevantes Ziel der Lernbehindertenschule.

Erkenntnisfördernde Eigentätigkeit, konstruktive Veranschaulichung am Konkreten und operativ-bewegliches Arbeiten kennzeichnen das methodische Vorgehen im Mathematikunterricht. Die bedeutende Rolle der Einsicht im Gesamtablauf der Lernprozesse muß hinreichend beachtet werden. Mathematische Begriffe, Gesetze und Operationen können nicht einfach übernommen werden, sondern sollen nach einer didaktisch-methodisch fundierten Unterrichtskonzeption aus eigener Anschauung, eigenem Handeln vom Schüler entdeckt werden. Erst der in diesem Sinne konzipierte Mathematikunterricht kann es dem Schüler ermöglichen, ein mathematisch produktives Denken zu entwickeln und sein Verständnis der selbsterarbeiteten mathematischen Lerninhalte in Beziehung zu setzen zu den Sachproblemen des Lebens.

4.3. Motivation als Lernvoraussetzung

Bei jedem Lernprozeß stellt die Motivation eine entscheidende Komponente dar. CORRELL (1966, S. 130) bemerkt dazu: "Alle Lerninterpretationen betonen, daß der Lernvorgang entscheidend mit von der Motivation beeinflußt wird, ja daß ohne Motivation überhaupt kein Lernen stattfinden könne". An anderer Stelle sagt CORRELL (1967, S. 58): "Die Motivation ist die psychische Voraussetzung für jedes Interesse, für jede aktive Bemühung um eine Problemlösung oder Stoffaneignung".

Für den Mathematikunterricht bedeutet der Aufbau von Motivation eine Leistungsförderung und Leistungssteigerung im Lern- und Denkprozeß.

H a n d l u n g s i n t e r e s s e n werden angesprochen, wenn von einer Situation aus dem Erfahrungskreis der Schüler ausgegangen wird (z. B. Herstellen eines Windvogels oder einer Häkeldecke). Die Realisierung von Handlungsinteressen ist auch dort möglich, wo Eigenaktivität auf Widerstand stößt (z. B. falsche Einteilung des Taschengeldes). Mißstände im öffentlichen Bereich (Geldentwertung), Notsituationen (Sozialfürsorge, Entwicklungshilfe) können ebenfalls einen wirksamen Lernanreiz bedeuten.

T h e o r e t i s c h e I n t e r e s s e n werden geweckt, wenn etwas Neues, Unbekanntes vermittelt wird. Die Problemfindung kann eine Lernmotivation auslösen, die zu einem lustbetonten Lernen führt (z. B. Fragen zur Geschichte der Mathematik).

In vielen Lernsituationen erfolgt die Motivation zur Auseinandersetzung mit einem Lernstoff nicht durch die Sache, sondern auf dem Wege über die Lehrerpersönlichkeit. Der Lehrer wird durch Zustimmung und Lob Lernanreize schaffen. Sachbezogene Motivationen sind von den Unterrichtsprinzipien der Anschauung, der Selbsttätigkeit und des Erwerbs von Kenntnissen abhängig.

5. Bedeutung qualifizierter Rechenleistungen bei der Konzeption für ein 10. Schuljahr der Lernbehindertenschule

Die ermittelten, bereits hier dargestellten und diskutierten Ergebnisse einer repräsentativen Stichprobe erfassen allerdings nur einen partiellen Leistungsvergleich in Mathematik, so daß eine Verallgemeinerung und Übertragung auf andere Fächer kaum möglich sind, solange dementsprechende empirisch nachweisbare Forschungsergebnisse fehlen. Dieser Rechentest ist in seiner Planung, Gestaltung und Durchführung nicht auf die Lehrplananforderungen der Hauptschule eingegangen, sondern versucht vielmehr in bezug auf die Rechenfertigkeit das Fundamentalwissen zu erfassen, das notwendig ist, damit die Schüler den Anforderungen in der späteren Berufs- und Arbeitswelt genügen können. Die verschiedenen Vergleiche zwischen beiden Schulformen lassen deutlich erkennen, daß die noch immer verbreitete Meinung, alle Hauptschüler lägen mit ihren Leistungen über den Leistungen der besseren Sonderschüler, sich in dieser Untersuchung nicht bestätigte. Dies spricht einerseits für eine beachtliche Effektivität des Sonderschulunterrichts durch die ausgebildeten Fachkräfte. Denn durch therapeutische Einwirkungen und spezifische Förderungsmaßnahmen mit Persönlichkeits- und Leistungsänderungen läßt sich Lernbehinderung abbauen und die "Normalschulfähigkeit" erreichen.

Andererseits kann eine falsche Einschulung bzw. Beschulung die Ursache von hauptschuladäquaten Schulleistungen in der Lernbehindertenschule bzw. sonderschuladäquaten Leistungen in der Hauptschule bewirken. In Anbetracht einer möglichen falschen Einschulung ist das Verfahren einer Rückschulung in die Normalschule zu erörtern. Wenn Schüler - so scheint es - nach langjähriger sorgfältiger Beobachtung von seiten der Grundschule und aufgrund eines abgesicherten differentialdiagnostischen Gutachtens und eines diagnostisch-prognostischen Tests zur Sonderschule überwiesen werden, wird man sie - wie die Erfahrung lehrt - nur in Ausnahmefällen in die Normalschule zurückführen bzw. überweisen müssen. Eine

vorschnelle, pädagogisch nicht begründete Umschulung kann eventuell für die gesamte Persönlichkeitsentwicklung des betroffenen Schülers schwerwiegende Folgen mit sich bringen. Auf jeden Fall sollte die Durchlässigkeit der Lernbehindertenschule zur Normalschule hin gegeben sein. Das würde für die Lernbehindertenschule bedeuten, daß sie nicht ausschließlich eine Schule für Schüler mit dauernd herabgesetzten Leistungen ist, sondern durchaus auch von Schülern mit potentiell normalem Leistungsvermögen besucht wird. Zeigen diese Schüler dann im Verlauf ihrer schulischen Entwicklung normale Leistungen, ist nach sorgfältiger pädagogischer Abwägung die Überweisung in die Regelschule vorzunehmen. Denn solange wir keine gesicherten prognostischen Kriterien für die Schullaufbahn haben, müssen wir mit "Ein- und Umschulungsfehlern" rechnen, die aber dann im gegebenen Falle zu korrigieren sind.

Aufgrund der hier vorliegenden Ergebnisse läßt sich die Frage erörtern, ob nicht ein Teil der Sonderschüler, der freiwillig die 10. Klasse besucht, eine dem Hauptschulabschluß gleichwertige Qualifikation erhalten sollte. Die hier erörterten Befunde beziehen sich aber nur auf einen Teil der gesamten Schulleistungen eines Schülers, deshalb kann die Frage, nach der Teilnahme eines Schülers am 10. Schuljahr nicht allein aufgrund der ermittelten Daten über Rechenleistungen schlüssig gelöst werden, sondern es müssen auch die Leistungen in den übrigen Fächern bei der Entscheidung über den Besuch der 10. Klasse angemessene Berücksichtigung finden.

Sicherlich werden sich die Haupt- und Sonderschüler in ihren Leistungen in den Fächern Deutsch, Geschichte, Biologie, Physik, Geographie u. a. stark voneinander unterscheiden. Aber auch hier sind Überlappungen der Leistungen analog denen im Rechnen nicht nur möglich, sondern auch durchaus gegeben (vgl. BLEIDICK 1975, S. 19 ff.).

Es ist gerechtfertigt zu vermuten, daß immer noch ein beträchtlicher Teil der Sonderschüler in der 9. Klasse Leistungen erbringt, die in der Hauptschule zum Abschluß führen würden. Aus dieser Sicht ist es daher nicht länger gerechtfertigt, leistungsgleichen Schülern, die verschiedenen Schulformen angehören, unterschiedliche Qualifikationen oder Zertifikate zu erteilen, die damit unterschiedliche Berufschancen zu erhalten. Geht man von der Leistung aus, so müßte zumindest einem gewissen Prozentsatz der Sonderschüler die gleichen Berechtigungen zuerkannt werden, wie sie der größte Teil der Hauptschüler erhält.

Da jedoch davon ausgegangen werden muß, daß ein Sonderschüler nicht in allen Fächern den für den Hauptschulabschluß erforderlichen Kenntnis- und Fertigkeitsstand erreicht, sollte in seinem Abschlußzeugnis der Sonderschule vermerkt werden, daß er in dem betreffenden Fach die von der Hauptschule geforderten Abschlußleistungen erbracht hat.

Diese Qualifikationen sollten aber nur aufgrund von objektiven Leistungstests dokumentiert werden, da die übliche Leistungsbeurteilung, wie aus Untersuchungen bekannt ist, Beurteilungsfehlern unterliegt (vgl. INGENKAMP 1971).

Eine andere Möglichkeit, fähigen Sonderschülern einen "Hauptschulabschluß" zu ermöglichen, wäre die Verlängerung der Schulzeit. Schüler, die in der 9. Klasse der Sonderschule gute Leistungen erbringen, sollten durch objektive Leistungsmessung die Chance erhalten, an einem 10. Schuljahr teilzunehmen, um eventuelle Ausfälle in bestimmten Fächern aufzuholen. Nur anhand eines Leistungstests ist die Selektion durchzuführen, um dem weniger befähigten Schüler weitere Frustrationen bei einem etwaigen Besuch eines 10. Schuljahres zu ersparen. Hinzu kommen aber auch volkswirtschaftliche und finanzielle Gesichtspunkte, die begründen und rechtfertigen, nur geeigneten Sonderschülern die Möglichkeit eines qualifizierten Schulabschlusses zu bieten.

Die Realisierung dieser pädagogischen Vorschläge setzt voraus, daß in allen Fächern objektive Schulleistungstests entwickelt werden, die dem Lehrer der 9. Klasse einer Sonderschule "Entscheidungshilfen" bieten. Die Testergebnisse sollten das subjektive Lehrerurteil bestätigen oder aber korrigieren. Aufgrund der Testprognose ist dem fähigen Schüler eine Chance zu geben.

Ein weiterer Anwendungsbereich eines objektiven Schulleistungstests ist in der Diagnose von Schulschwierigkeiten und der daran sich anschließenden Eltern- und Schülerberatung zu sehen. Über- oder Unterforderung ist mit Hilfe eines Tests zu ermitteln. Tests können Hinweise geben, ob nämlich z. B. die Rechenleistungen eines Schülers den mathematischen Anforderungen entsprechen, ob man von dem betreffenden Schüler mehr erwarten darf oder ob seine Leistungskapazität ausgeschöpft ist. Entscheidende Bedeutung hat solch ein Test überdies bei der Vermeidung von Schul- und Lernschwierigkeiten, da er dem Lehrer bei der Individualisierung seines Unterrichts Hilfen und Hinweise gibt.

VIII. ZUSAMMENFASSUNG UND PERSPEKTIVEN

Im Rahmen der vorgegebenen Thematik stellt sich das zentrale Anliegen der Arbeit als eine kritische Erörterung schulischer Integrationsmöglichkeiten für lernbehinderte Schüler zum Erwerb des Hauptschulabschlusses dar. Unter diesem Aspekt dient der Beitrag der erziehungswissenschaftlichen Grundlagenforschung im Bereich der schulischen Integration und Rehabilitation Lernbehinderter.

Aufgrund einer gründlichen Situationsanalyse der gegenwärtigen außerschulischen und schulischen Bedingungen für lernbehinderte Schüler, den Hauptschulabschluß zu erreichen, werden offenkundige Mängel und Unzulänglichkeiten der in der Regel geübten Praxis erkannt:

Die aus der bisherigen Literatur ersichtlichen Ergebnisse aufgrund von Vergleichsanalysen schulischer Leistungen von lernbehinderten Schülern mit denen von Regelschülern des 9. Jahrgangs sind erfahrungswissenschaftlich nicht ausreichend verifiziert und haben somit nur bedingten Aussagewert.

Bezogen auf diese unbefriedigende Situation, vermittelt die vorliegende Arbeit grundlegende Einsichten und Erkenntnisse zur vergleichenden Analyse und zur Entwicklung praktikabler Testverfahren hinsichtlich der Erfassung und des Vergleichs von Leistungen im Fach Mathematik, die Schüler der Lernbehindertenschule und der Hauptschule erbringen.

In diesem Zusammenhang lautet eine essentielle Frage, die auf der Basis umfangreicher empirisch-analytischer Erhebungen positiv und stimmig beantwortet wird: Lassen sich bei lernbehinderten Schüler mathematische Leistungen nachweisen und statistisch sichern, die hauptschuladäquat sind?

Im einzelnen gliedert sich die Arbeit in
- eine theoretische Begründung der angewandten Methoden,
- eine detaillierte Darstellung der Testentwicklung und Testerprobung,
- eine gründliche quantitative und qualitative Analyse der Testaufgaben sowie
- eine kritische Erörterung der daraus sich ergebenden sonderpädagogischen Schlußfolgerungen.

In der theoretischen Begründung werden die Termini "Lernbehinderung" und "Schulleistung" kritisch hinterfragt und aufgearbeitet und deren differenzierte schulpädagogische Plazierung vorgenommen.

In bezug auf die qualitative und quantitative Weiterentwicklung und angemessene Extensität objektiver Leistungsvergleiche sind kritische Offenheit gegenüber den wissenschaftstheoretischen Grundlagen und methodischen Zugriffsweisen sowie - unter schulpädagogisch-praktischem Aspekt - ausführliche Funktionsbestimmungen dieser Leistungsvergleiche notwendig angezeigt.

Aufgrund der abwägenden Erörterung der zu wählenden und anschließend angewandten Forschungsmethoden wird begründet, daß ausschließlich eine Methode für die hier zu leistende Grundlagenforschung nicht ausreicht. Bestimmt durch den zu untersuchenden Gegenstand, ist vielmehr eine Kombination der hermeneutischen mit der empirisch-analytischen Methode erforderlich. Die geisteswissenschaftliche und die naturwissenschaftliche Methode schließen einander nicht aus, sondern ergänzen sich in der Art und Weise ihres Verfahrens.

Bei der Darstellung der Testentwicklung und Testerprobung ist ein Rechentest konzipiert worden, bei dem es sich um einen Schulleistungstest für Schüler des 9. Jahrgangs der Sonderschule für Lernbehinderte handelt. Dieser Test umfaßt

sieben Subtests mit je 16 Einzelaufgaben (Items), die, auf die Lebenspraxis bezogen, grundlegende Rechenfertigkeiten hinsichtlich einer situations- und sachgerechten Lösung von Rechenproblemen des Alltags überprüfend erfassen.

Auf empirisch-analytischer Basis unter gleichzeitiger statistischer Verifikation der gewonnenen quantitativen Befunde erfolgte die Evaluation der Testaufgaben, und zwar bei einer Variation der Schülerpopulation (Sonderschüler - Hauptschüler).

Dabei stellte sich das Untersuchungsproblem, geeignete Items sowohl für Sonderschüler als auch für Hauptschüler zu konstruieren.

Dieses Problem wurde mit Hilfe einer "pilot-study" testkritisch richtig gelöst, indem zwei aufeinander abgestimmte und sukzessiv durchgeführte Verfahren (Test I und Test II) die zur Konstruktion der Items des eigentlichen Hauptverfahrens (Test III) erforderlichen Daten und Richtwerte lieferten. Die Stichprobengrößen betrugen für

Test I : 26 Sonderschüler + 44 Hauptschüler = 70 Probanden
Test II : 115 Sonderschüler + 159 Hauptschüler = 274 Probanden
Test III: 897 Sonderschüler + 592 Hauptschüler = 1.489 Probanden

Die Probanden stammten aus dem Regierungsbezirk Arnsberg und stellten vor allem bei Test III eine repräsentative Stichprobe dar. Das wurde erreicht durch die Stichprobentechnik einer strengen Auswahl der Versuchseinheiten aufgrund einer Tabelle von Zufallszahlen. Bei der Konstruktion und Analyse des Untersuchungsinstrumentariums wurde den kriterienorientierten Testmodellen und Prüfverfahren besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Mit multivariater Forschungsanalyse (Schwierigkeitsanalyse, Trennschärfeanalyse, Korrelationsrechnung) wurde dem differentiellen Einfluß von Schülermerkmalen auf die Testleistung bei der Testkonstruktion und Testentwicklung sorgfältig nachgegangen.

Folgende Untersuchungsergebnisse sind als bemerkenswert festzuhalten:

1. Anhand von Lehrzielen ist ein Test konstruiert worden, der ein Teilgebiet der Rechenleistung untersucht, nämlich Rechenfertigkeiten in den Abschlußklassen (jeweils 9. Schuljahr) der Haupt- und Sonderschule. Hervorzuheben ist, daß im Verlauf der Testentwicklung das Problem gelöst wurde, die stark streuenden und unterschiedlichen Leistungen der Schüler dieser beiden Schulformen mit ein und demselben Test zu erfassen. Es wurden für diesen Test Aufgaben entwickelt, die, nach Schwierigkeit und Trennschärfe wiederholt statistisch überprüft und abgesichert, nunmehr die Funktion erfüllen, die recht unterschiedlichen Rechenleistungen von Sonder- und Hauptschülern vergleichend gegenüberzustellen.

2. Die beiden Schülergruppen zeigen einen signifikanten Leistungsunterschied, d. h. die Testaufgaben differenzieren deutlich die sehr unterschiedlichen Leistungen sowohl der beiden Gruppen der Haupt- und Sonderschüler als auch die der einzelnen Probanden innerhalb dieser beiden Gruppen.

3. Die Behinderungen und auch die dadurch bedingten Leistungsausfälle der lernbehinderten Schüler, die in der Untersuchung eindeutig nachgewiesen wurden, erfordern bei der Konzeption von Fördermaßnahmen die Berücksichtigung sonderpädagogischer Gesichtspunkte und didaktisch-methodischer Prinzipien, die über das notwendige Maß der Normalschule hinausgehen.

4. Trotz einzelner Abweichungen ist aufgrund der Testergebnisse festzustellen, daß die Hauptschüler in allen Subtests signifikant bessere Leistungen erbrachten als die Sonderschüler. Die Resultate zeigen, daß die Hauptschüler

in den sieben Untertests, mit je 16 Aufgaben, einen Mittelwert der richtig gelösten Aufgaben von etwa 12 Aufgaben erreichen, die Sonderschüler von etwa 7 Aufgaben.

5. Überschneidungen in der Leistungsverteilung zeigen deutlich, daß ein Teil der Sonderschüler im gleichen Bereich der Testpunktzahl liegt wie die besten Hauptschüler, d. h. einige Sonderschüler liegen in ihren Rechenleistungen nicht nur über den Durchschnittsleistungen der Hauptschüler, sondern sie stimmen darin sogar mit denen der besten Hauptschüler überein.
Die Überschneidungsbereiche lassen erkennen, daß die leistungsstärkeren Sonderschüler im Bereich von 12 richtig gelösten Aufgaben und darüber liegen.
Folgende Tabelle verdeutlicht das:

Von 16 Aufgaben eines Untertests lösen x% der Sonderschüler 12 Aufgaben und mehr richtig.

Untertest	Sonderschüler
Addition	22.2 %
Subtraktion	22.1 %
Multiplikation	20.5 %
Division	21.8 %
Maße und Gewichte	15.8 %
Bruchrechnung	21.2 %
Prozentrechnung	24.3 %

6. Die Leistungsverteilung weist auf, daß die leistungsschwächsten Hauptschüler gleiche Leistungen erbrachten wie die leistungsschwachen Sonderschüler.
Der Überschneidungsbereich läßt nämlich erkennen, daß die weniger leistungsfähigen Hauptschüler im Bereich von 7 richtig gelösten Aufgaben und darunter liegen.

Folgende Tabelle verdeutlicht das:

Von 16 Aufgaben eines Untertests lösen x% der Hauptschüler 7 Aufgaben und weniger richtig.

Untertest	Hauptschüler
Addition	8.6 %
Subtraktion	7.0 %
Multiplikation	10.1 %
Division	12.6 %
Maße und Gewichte	5.7 %
Bruchrechnung	8.0 %
Prozentrechnung	9.4 %

7. Die Mittelwerte und Streuungen der Bearbeitungszeiten der Subtests in der Hauptschule liegen sehr deutlich unter den entsprechenden Meßwerten der Sonderschule.

8. Geschlechtsspezifische Faktoren kommen in beiden Schülergruppen nicht zur Geltung.

Aufgrund dieser empirischen Ergebnisse ist es zumindest berechtigt, die Frage nach Errichtung eines 10. Schuljahres für lernbehinderte Schüler zu stellen. Die Lernbehindertenschule sollte leistungsstarken Schülern die Möglichkeit eines Hauptschulabschlusses bieten. Das Programm der zur Zeit laufenden Versuchsklassen des 10. Schuljahres der Sonderschule entspricht zwar weitgehend dieser Forderung, und es ist geplant, daß aufgrund gesetzlicher Verordnungen der Besuch eines 10. Schuljahres für alle lernbehinderten Schüler obligat wird. Sicherlich werden aber nicht alle Schüler, die dieses 10. Schuljahr dann besuchen, auch den Hauptschulabschluß erreichen können.

Gegenwärtig fällt daher dem Sonderpädagogen die Aufgabe zu, rechtzeitig darüber zu entscheiden, welcher Sonderschüler aufgrund seiner Leistungen den Hauptschulabschluß erreichen wird und welchem Schüler die Frustrationen eines erfolglosen Besuches der Versuchsklasse erspart bleiben sollten, weil seine schulischen Fähigkeiten für den Hauptschulabschluß doch nicht ausreichen.

In diesem Zusammenhang bietet der hier entwickelte Test dem Sonderschullehrer zumindest für den Teilbereich Rechnen eine brauchbare Entscheidungshilfe. Im Rahmen dieser Gesamtkonzeption leistet die vorliegende Arbeit im einzelnen folgende Beiträge: Durch den Test wird sichtbar, daß Sonderschüler durchaus in der Lage sind, hauptschuladäquate Leistungen zu erbringen. Daraus leitet sich die Forderung nach einem 10. Schuljahr der Lernbehindertenschule ab.

Als zukünftige Aufgaben der Sondererziehung Lernbehinderter werden deutlich:

a) Leistungsstarke Sonderschüler besuchen ein 10. Schuljahr mit dem Ziel, den Hauptschulabschluß zu erreichen.
b) Partielle Leistungen z. B. in Arbeitslehre, die hauptschuladäquat sind, werden durch eine zusätzliche Qualifikationsbescheinigung bzw. durch einen entsprechenden Zeugnisvermerk dokumentiert.

Als Entscheidungshilfe für den Sonderpädagogen dient Test III, mit dem eine Diagnose und Prognose der mathematischen Schulleistung möglich erscheint.

Darüber hinaus werden als pädagogische Schlußfolgerungen aus den Testergebnissen und Befunden didaktisch-methodische Prinzipien zur Gestaltung eines modernen Mathematikunterrichts an der Sonderschule für Lernbehinderte, insbesondere im 10. Schuljahr, kritisch erörtert und aufgezeigt, und zwar in

weitgehender inhaltlicher Übereinstimmung mit den "Richtlinien für die Schule für Lernbehinderte (Sonderschule) in Nordrhein-Westfalen, Richtlinien und Beispielplan Mathematik" (1977).

IX. LITERATURVERZEICHNIS

BACH, HEINZ: Unterrichtslehre L. Allgemeine Unterrichtslehre der Sonderschule für Lernbehinderte. Berlin^2 1973.

BAIER, HERWIG/KLEIN, GERHARD (Hrsg.): Aspekte der Lernbehindertenpädagogik. Berlin^2 1975.

BASLER, HERBERT: Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung und statistischen Methodenlehre. Würzburg 1968.

BEGEMANN, ERNST: Die Erziehung der soziokulturell benachteiligten Schüler. Hannover 1970.

BEGEMANN, ERNST: Didaktische Probleme und Erfordernisse des mathematischen Anfangsunterrichts in der Schule für Lernbehinderte. Ztsch. f. Sonderpädagogik 7 (1977) 147-161.

BERNART, EMANUEL: Schulleistung und Begabung. In: LÜCKERT, HEINZ-ROLF (Hrsg.): Erziehung und Psychologie Heft 19. München, Basel 1962.

BLEIDICK, ULRICH: Über Lernbehinderung - Begriffliche und psychodiagnostische Überlegungen. Ztsch. f. Heilpädagogik 9 (1968) 449-464.

BLEIDICK, ULRICH: Empirische Untersuchungen der Rechenleistungen von Lernbehinderten im Hinblick auf die Didaktik des Rechenunterrichts. In: KANTER, GUSTAV O./ LANGENOHL, HANNO (Hrsg.): Texte zur Lernbehindertendidaktik (3). Didaktik des Mathematikunterrichts. Berlin 1975, 1-25.

BLOOM, BENJAMIN S. (Hrsg.): Taxonomie von Lernzielen im kognitiven Bereich. Weinheim, Basel 1972.

BODDENBERG, ERICH/SCHMITZ, GEORG: Mengenlehre und Logik für Grund- und Hauptschullehrer. In: HEINRICH, J./SCHMITZ, G./SCHALLENBERGER, E.H. (Hrsg.): Beiträge zur Fachdidaktik. Wuppertal, Ratingen, Kastellaun 1971.

BORGARDS, WILHELM: Methodische Behandlung der Rechenschwäche. Berlin[4] 1973.

BREZINKA, WOLFGANG: Die Pädagogik und die erzieherische Wirklichkeit. In: RÖHRS, HERMANN (Hrsg.): Erziehungswissenschaft und Erziehungswirklichkeit. Frankfurt[2]1967, 192-220.

BRINKMANN, HEINRICH: Denken und Rechnen in der Volksschule. Ratingen 1964.

CLAUß, GÜNTER/EBNER, HEINZ: Grundlagen der Statistik für Psychologen, Pädagogen und Soziologen. Frankfurt, Zürich 1975.

CORRELL, WERNER: Einführung in die pädagogische Psychologie. Donauwörth 1966.

CORRELL, WERNER: Lernpsychologie Grundfragen und pädagogische Konsequenzen. Donauwörth[5] 1967.

DEUTSCHER BILDUNGSRAT: Zur pädagogischen Förderung behinderter und von Behinderung bedrohter Kinder und Jugendlicher (Empfehlungen der Bildungskommission) Stuttgart 1974.

DEUTSCHER BILDUNGSRAT: Gutachten und Studien der Bildungskommission Bd. 21/1. Dimensionen der Schulleistung. Stuttgart 1974.

DIENES, ZOLTAN PAUL: Moderne Mathematik in der Grundschule. Freiburg, Basel, Wien^4 1970.

DIENES, ZOLTAN PAUL/JEEVES, M. A.: Denken in Strukturen. Freiburg, Basel, Wien^2 1970.

DIENES, ZOLTAN PAUL/GOLDING, E. W.: Methodik der modernen Mathematik. Freiburg, Basel, Wien^2 1971.

DIETRICH, GEORG/WALTER, HELLMUTH: Grundbegriffe der psychologischen Fachsprache. München 1970.

DORSCH, FRIEDRICH: Psychologisches Wörterbuch. Bern, Stuttgart, Wien 1976.

ERLAß DES KULTUSMINISTERS vom 31.7.1972: - II A 5.13-12/0 Nr. 2898/72 (n.v.) - Zitiert als Amtliches Schulblatt für den Regierungsbezirk Arnsberg:
1. 81. Jahrgang 1973 S. 92- 93
2. 82. Jahrgang 1974 S. 77
3. 83. Jahrgang 1975 S. 482-484

FEIL, HANS-DIETER: Erziehungswissenschaft zwischen Empirie und Normativität. Stuttgart, Berlin, Köln, Mainz 1974.

FERDINAND, WILLI: Empirische Untersuchungen im pädagogischen Feld. Essen 1971.

FETTWEIS, EWALD/SCHLECHTWEG, HEINZ: Didaktik und Methodik des Rechenunterrichts. Paderborn^4 1965.

FLITNER, ANDREAS: Das Schulzeugnis im Lichte neuerer Untersuchungen. Ztsch. f. Pädagogik 12 (1966) 511-538.

FLITNER, ANDREAS (Hrsg.): Unterrichtsforschung und didaktische Theorie. In: Erziehung in Wissenschaft und Praxis. München 1970.

FLITNER, WILHELM: Das Selbstverständnis der Erziehungswissenschaft in der Gegenwart. Heidelberg[4] 1966.

FLOER, JÜRGEN/MÖLLER, MANFRED: Mathematikunterricht für Lernbehinderte. Ztsch. f. Sonderpädagogik 5 (1975) 97-104 und 179-186.

FRICKE, ARNOLD/BESUDEN, HEINRICH: Mathematik. Elemente einer Didaktik und Methodik. Stuttgart 1970.

FRICKE, REINER: Über Meßmodelle in der Schulleistungsdiagnostik. In: KLAUER, KARL JOSEF (Hrsg.): Studien zur Lehrforschung Bd. 1. Düsseldorf 1972.

FURCK, CARL-LUDWIG: Das pädagogische Problem der Leistung in der Schule. Weinheim 1964.

GAUDE, PETER/TESCHNER, WOLFGANG-P.: Objektivierte Leistungsmessung in der Schule. Frankfurt 1971. Berliner Studien zur Bildungsplanung und Bildungsreform. Herausgegeben vom Senator für Schulwesen. Berlin Bd. 2.

GLAUS, IRMA/SENFT, WALTER: Mathematische Früherziehung. Stuttgart[2] 1971.

HASELOFF, OTTO W./HOFFMANN, HANS.-J.: Kleines Lehrbuch der Statistik. Berlin[4] 1970.

HELLER, KURT (Hrsg.): Leistungsbeurteilung in der Schule. Heidelberg[2] 1975.

HILLER, GOTTHILF GERHARD: Notizen zur Entwicklung eines Curriculum für die Schule für Lernbehinderte. In: KANTER, GUSTAV O./LANGENOHL, HANNO (Hrsg.): Texte zur Lernbehindertendidaktik (1). Unterrichtstheorie und Unterrichtsplanung. Berlin 1975, 95-108.

HINRICHSEN, KARLA: Hauptschulabschluß für Lernbehinderte. Ztsch. f. Heilpädagogik 28 (1977) 683-699.

HORN, RALF: Lernziele und Schülerleistung. Weinheim, Basel[3] 1973.

HORNEY, WALTER/RUPPERT, JOHANN PETER/SCHULTZE, WALTER (Hrsg.): Pädagogisches Lexikon. Gütersloh 1970.

INGENKAMP, KARLHEINZ: Die deutschen Schulleistungstests. Weinheim 1962.

INGENKAMP, KARLHEINZ: Schulleistungen - damals und heute. In: INGENKAMP, KARLHEINZ (Hrsg.): Theorie und Praxis der Schulpsychologie Bd. VII. Weinheim, Berlin 1967.

INGENKAMP, KARLHEINZ: Die Fragwürdigkeit der Zensurengebung. Weinheim 1971.

INGENKAMP, KARLHEINZ (Hrsg.): Schätzen und Messen in der Unterrichtsforschung. Weinheim, Basel 1973.

KANTER, GUSTAV: Lernbehinderungen, Lernbehinderte, deren Erziehung und Rehabilitation. In: Deutscher Bildungsrat: Gutachten und Studien der Bildungskommission Bd. 34. Sonderpädagogik 3. Geistigbehinderte Lernbehinderte. Verfahren der Aufnahme. Stuttgart 1974.

KLAFKI, WOLFGANG: Erziehungswissenschaft als kritisch-konstruktive Theorie: Hermeneutik - Empirie - Ideologiekritik. Ztsch. f. Pädagogik 17 (1971) 351-385.

KLAUER, KARL JOSEF (Hrsg.): Lehrzielorientierte Tests. In: Studien zur Lehrforschung Bd. 1. Düsseldorf 1972, 13-43.

KLAUER, KARL JOSEF: Das Experiment in der pädagogischen Forschung. Düsseldorf 1973.

KLAUER, KARL JOSEF: Methodik der Lehrzieldefinition und Lehrstoffanalyse. Düsseldorf 1974.

KLAUER, KARL JOSEF: Lernbehindertenpädagogik. Berlin^{4} 1975.

KLAUER, KARL JOSEF: Mathematik. In: KANTER, GUSTAV O./SPECK, OTTO (Hrsg.): Pädagogik der Lernbehinderten. Handbuch der Sonderpädagogik Bd. 4. Berlin 1977, 293-306.

KLEBER, EDUARD W. u.a.: Beurteilung und Beurteilungsprobleme. Weinheim, Basel 1976.

KLEIN, GERHARD: Kritische Analyse gegenwärtiger Konzeptionen der Sonderschule für Lernbehinderte. In: Sonderpädagogik 1, 1970.

KLEIN, KLAUS-PETER: Chancen und Probleme der beruflichen Integration von Schulabgängern ohne Hauptschulabschluß. Göttingen 1974.

KOBI, EMIL E.: Die Rehabilitation der Lernbehinderten. In: HEESE, GERHARD (Hrsg.): Die Rehabilitation der Entwicklungsgehemmten Bd. 8. München, Basel 1975.

KONFERENZ DER KULTUSMINISTER: Empfehlungen und Richtlinien zur Modernisierung des Mathematikunterrichts an den allgemeinbildenden Schulen. Beschluß vom 3. Oktober 1968. Sekretariat der KMK. Bonn 1968.

KORNADT, HANS-JOACHIM/KLAUER, KARL JOSEF (Hrsg.): Lehrziele, Schulleistung und Leistungsbeurteilung. In: Studien zur Lehrforschung Bd. 13. Düsseldorf 1975.

LANGENOHL, HANNO: Prinzipien der Lehrstoffauswahl für den Unterricht lernbehinderter Schüler. Ztsch. f. Heilpädagogik 23 (1972) 815-829.

LANGENOHL, HANNO: Biologieunterricht an der Lernbehindertenschule. Sachunterricht und Curriculum. Berlin 1976.

LIENERT, GUSTAV A: Testaufbau und Testanalyse. Weinheim, Berlin, Basel 1969.

LITT, THEODOR: Das Wesen des Pädagogischen Denkens. In: RÖHRS, HERMANN (Hrsg.): Erziehungswissenschaft und Erziehungswirklichkeit. Frankfurt^{2} 1967, 58-82.

MAGER, R. F.: Lernziele und programmierter Unterricht. Weinheim 1965.

MITTENECKER, ERICH: Planung und statistische Auswertung von Experimenten. Wien^{8} 1970.

MÖCKEL, ANDREAS: Von der Hilfsschule zur Sonderschule für Lernbehinderte - Zum Strukturwandel in der Hilfsschule. Ztsch. f. Heilpädagogik 23 (1972) 145-158.

MÜNZINGER, WOLFGANG: Moderne Mathematik, Gesellschaft und Unterricht. Weinheim, Basel^{2} 1972.

MUSSEN, P. H./CONGER, I.J./KAGAN, J.: Child Development and Personality. London 1969.

NEUNZIG, WALTER/SORGER, PETER: Einstieg in die Mathematik. Freiburg, Basel, Wien^{3} 1971.

PIAGET, JEAN: Die Entwicklung des Zahlbegriffs beim Kinde. Stuttgart 1965.

PIAGET, JEAN: Die Entwicklung des Erkennens I. Das mathematische Denken. Stuttgart 1975.

RAPP, GERHARD: Messung und Evaluierung von Lernergebnissen in der Schule. Bad Heilbrunn/Obb. 1975.

RICHTLINIEN UND LEHRPLÄNE für die Hauptschule in NRW. Ratingen, Kastellaun, Düsseldorf 1973 (Mathematik M 1-59).

RICHTLINIEN UND LEHRPLÄNE für die Schule für Lernbehinderte (Sonderschule) in NRW. Ratingen, Kastellaun, Düsseldorf 1972, 346-412.

RICHTLINIEN für die Schule für Lernbehinderte (Sonderschule) in Nordrhein-Westfalen. Richtlinien. Köln 1977, Heft 6001.

RICHTLINIEN für die Schule für Lernbehinderte (Sonderschule) in Nordrhein-Westfalen. Richtlinien und Beispielplan Mathematik. Köln 1977, Heft 6007.

RÖHRS, HERMANN: Forschungsmethoden in der Erziehungswissenschaft. In: Enzyklopädie der Geisteswissenschaftlichen Arbeitsmethoden. 7. Lieferung: Methoden der Psychologie und Pädagogik. München, Wien 1969, 305-331.

ROTH, HEINRICH: Die Bedeutung der empirischen Forschung für die Pädagogik. In: Pädagogische Forschung und Pädagogische Praxis. Veröffentlichungen der Hochschule für Internationale Pädagogische Forschung. Heidelberg 1958.

ROTH, HEINRICH: Pädagogische Psychologie des Lehrens und Lernens. Hannover, Berlin, Darmstadt, Dortmund^{7} 1963.

ROTH, HEINRICH: Die realistische Wendung in der Pädagogischen Forschung. In: RÖHRS, HERMANN (Hrsg.): Erziehungswissenschaft und Erziehungswirklichkeit. Frankfurt^{2} 1967, 179-191.

ROTH, LEO: Effektivität von Unterrichtsmethoden. Hannover, Berlin, Darmstadt, Dortmund 1971.

RUPPRECHT, HORST: Einführung in die empirische pädagogische Forschung. Bad Heilbrunn/Obb. 1974.

SCHMALOHR, EMIL: Gruppennormen des HAWIK im Hilfsschul-Überweisungsverfahren. Ztsch. f. Heilpädagogik 13 (1962) 165-176

SOIKA, CLAUS-DIETER: Moderne Mathematik in der Schulpraxis. In: HEINRICH, J./SCHMITZ, G./SCHALLENBERGER, E. H./ SCHREY, H. (Hrsg.): Beiträge zur Fachdidaktik. Ratingen, Kastellaun, Düsseldorf 1974.

STEINER, GERHARD: Mathematik als Denkerziehung. Stuttgart 1973.

STRITTMATTER, PETER (Hrsg.): Lernzielorientierte Leistungsmessung. Weinheim, Basel 1973.

STRÖKER, ELISABETH: Einführung in die Wissenschaftstheorie. Darmstadt 1973.

TESCHNER, WOLFGANG-P.: Was leisten Leistungskurse? Stuttgart 1971.

TILLE, ANNA: Ganzheitlicher Rechenunterricht in der allgemeinen Sonderschule. In: SCHNELL, HERMANN (Hrsg.): Pädagogik der Gegenwart. Wien, München 1971.

v. HENTIG, HARTMUT: Systemzwang und Selbstbestimmung. Stuttgart^{3} 1970.

WEINSCHENK, CURT: Rechenstörungen. Ihre Diagnose und Therapie. Stuttgart, Wien 1970.

WILMS, WOLF-RÜDIGER: Neue Mathematik für lernschwache Schüler. Berlin 1973.

X. ANHANG

Die Tabellen und Graphiken des Anhanges gelten für Test III (Testendform). Lediglich die Tabellen über den Trennschärfekoeffizienten und den Schwierigkeitsindex beziehen sich sowohl auf Test I und II (Vorformen) als auch auf Test III.

Übersicht

		Seite
I.	Richtig gelöste Aufgaben	
	1. Häufigkeitsverteilung	168
	- Haupt- und Sonderschüler -	168
	2. Summenverteilung	182
	- Haupt- und Sonderschüler -	182
	3. Mittelwert und Standardabweichung	189
	- Haupt- und Sonderschüler -	189
	4. Häufigkeitsverteilung und Geschlechtszugehörigkeit	197
	- Jungen und Mädchen der Hauptschule -	197
	- Jungen und Mädchen der Sonderschule -	204
	5. Mittelwert und Standardabweichung und Geschlechtszugehörigkeit	211
	- Jungen und Mädchen der Hauptschule -	211
	- Jungen und Mädchen der Sonderschule -	212
	6. Mittelwert und Standardabweichung in Abhängigkeit von der Sequenz der Subtests	213
	- Haupt- und Sonderschüler -	213

Seite

7. Konfidenzintervall für den Mittelwert 227
- Haupt- und Sonderschüler - 227

II. Lebensalter und Geschlechtszugehörigkeit
1. Lebensalter 229
- Haupt- und Sonderschüler - 229
- Jungen und Mädchen der Hauptschule - 230
- Jungen und Mädchen der Sonderschule - 231

III. Bearbeitungszeit und Geschlechtszugehörigkeit
1. Durchschnitt und Standardabweichung 232
- Haupt- und Sonderschüler - 232
- Jungen und Mädchen der Hauptschule - 233
- Jungen und Mädchen der Sonderschule - 234

2. Konfidenzintervall für den Mittelwert 235
- Haupt- und Sonderschüler - 235

IV. Bearbeitungsmodi
1. Häufigkeitsverteilung in Abhängigkeit von den einzelnen Items 237
- Haupt- und Sonderschüler - 237

V. Schwierigkeitsindex und Trennschärfekoeffizient der Items
1. Test I 266
- Haupt- und Sonderschüler - 266

2. Test II 278
- Haupt- und Sonderschüler - 278

3. Test III 292
- Haupt- und Sonderschüler - 292

VI. Testhefte

1. Test I

2. Test II

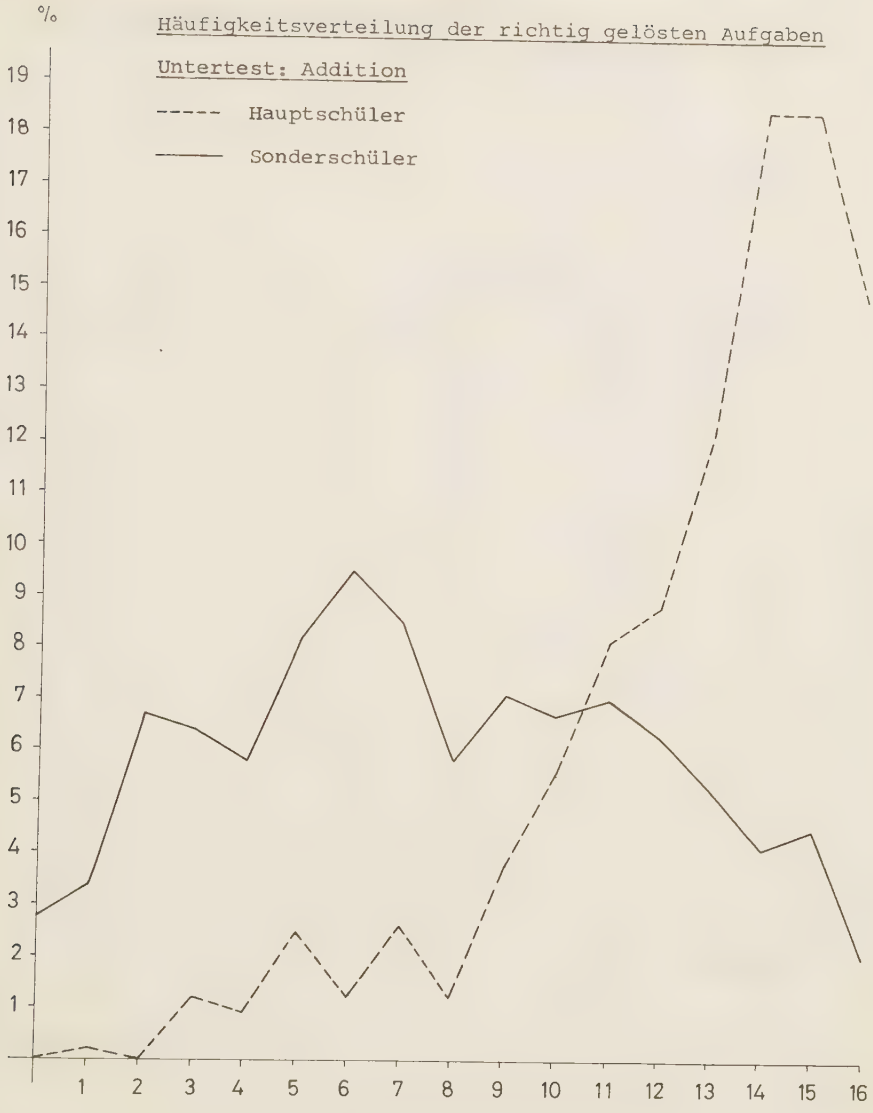
3. Test III

Häufigkeitsverteilung der richtig gelösten Aufgaben nach Haupt- und Sonderschülern

Untertest Addition

Anzahl d. Aufgaben	Hauptschüler richtig gelöst	Hauptschüler Prozentsatz	Sonderschüler richtig gelöst	Sonderschüler Prozentsatz
16	85	14.9	17	2.0
15	105	18.5	39	4.5
14	105	18.5	35	4.1
13	69	12.1	46	5.3
12	50	8.8	54	6.3
11	46	8.1	60	7.0
10	32	5.6	58	6.7
9	21	3.7	61	7.1
8	7	1.2	50	5.8
7	15	2.6	73	8.5
6	7	1.2	82	9.5
5	14	2.5	71	8.2
4	5	0.9	50	5.8
3	7	1.2	55	6.4
2	0	0.0	58	6.7
1	1	0.2	29	3.4
0	0	0.0	24	2.8
insgesamt	569	100.0	862	100.0

Graphik 1


%
Häufigkeitsverteilung der richtig gelösten Aufgaben
Untertest: Addition
Hauptschüler
Sonderschüler
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16

Häufigkeitsverteilung der richtig gelösten Aufgaben nach Haupt- und Sonderschülern

Untertest Subtraktion

Anzahl d. Aufgaben	Hauptschüler richtig gelöst	Hauptschüler Prozentsatz	Sonderschüler richtig gelöst	Sonderschüler Prozentsatz
16	67	11.6	14	1.6
15	82	14.1	23	2.7
14	107	18.4	43	5.0
13	82	14.1	47	5.4
12	56	9.7	64	7.4
11	52	9.0	79	9.1
10	37	6.4	59	6.8
9	38	6.6	58	6.7
8	19	3.3	66	7.6
7	15	2.6	58	6.7
6	9	1.6	56	6.5
5	9	1.6	50	5.8
4	4	0.7	59	6.8
3	2	0.3	40	4.6
2	0	0.0	50	5.8
1	1	0.2	47	5.4
0	0	0.0	52	6.0
insgesamt	580	100.0	865	100.0

Graphik 2

%
Häufigkeitsverteilung der richtig gelösten Aufgaben
Untertest: Subtraktion
Hauptschüler
Sonderschüler
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

Häufigkeitsverteilung der richtig gelösten Aufgaben nach Haupt- und Sonderschülern

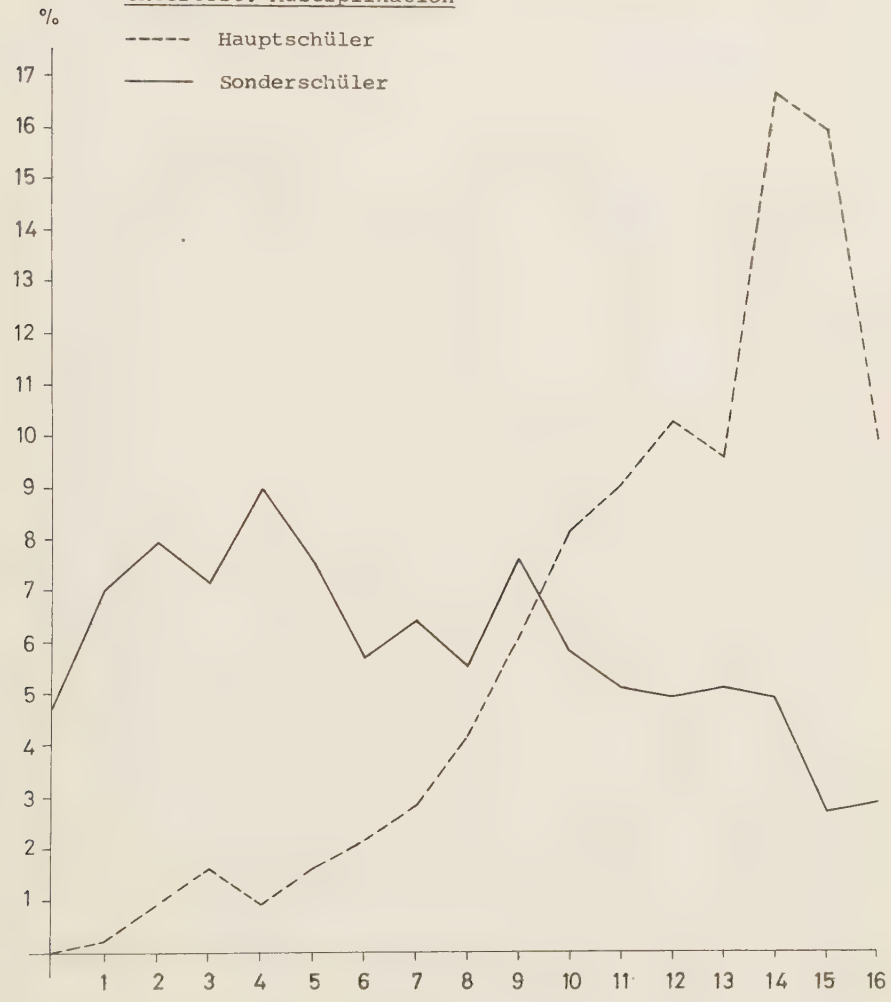
Untertest Multiplikation

Anzahl d. Aufgaben	Hauptschüler: richtig gelöst	Hauptschüler: Prozentsatz	Sonderschüler: richtig gelöst	Sonderschüler: Prozentsatz
16	57	9.9	25	2.9
15	92	16.0	23	2.7
14	96	16.7	42	4.9
13	55	9.6	44	5.1
12	59	10.3	42	4.9
11	52	9.1	44	5.1
10	47	8.2	50	5.8
9	35	6.1	65	7.6
8	24	4.2	47	5.5
7	16	2.8	55	6.4
6	12	2.1	49	5.7
5	9	1.6	65	7.6
4	5	0.9	77	9.0
3	9	1.6	61	7.1
2	5	0.9	68	7.9
1	1	0.2	60	7.0
0	0	0.0	40	4.7
insgesamt	574	100.0	857	100.0

Graphik 3

Häufigkeitsverteilung der richtig gelösten Aufgaben

Untertest: Multiplikation



Häufigkeitsverteilung der richtig gelösten Aufgaben nach Haupt- und Sonderschülern

Untertest Division

Anzahl d. Aufgaben	Hauptschüler richtig gelöst	Hauptschüler Prozentsatz	Sonderschüler richtig gelöst	Sonderschüler Prozentsatz
16	37	6.4	17	2.0
15	66	11.5	21	2.5
14	68	11.8	28	3.3
13	82	14.3	46	5.4
12	67	11.7	73	8.6
11	66	11.5	73	8.6
10	45	7.8	73	8.6
9	46	8.0	61	7.2
8	24	4.2	52	6.1
7	22	3.8	71	8.4
6	22	3.8	64	7.5
5	11	1.9	52	6.1
4	9	1.6	47	5.5
3	4	0.7	50	5.9
2	3	0.5	43	5.1
1	2	0.3	43	5.1
0	0	0.0	34	4.0
insgesamt	574	100.0	848	100.0

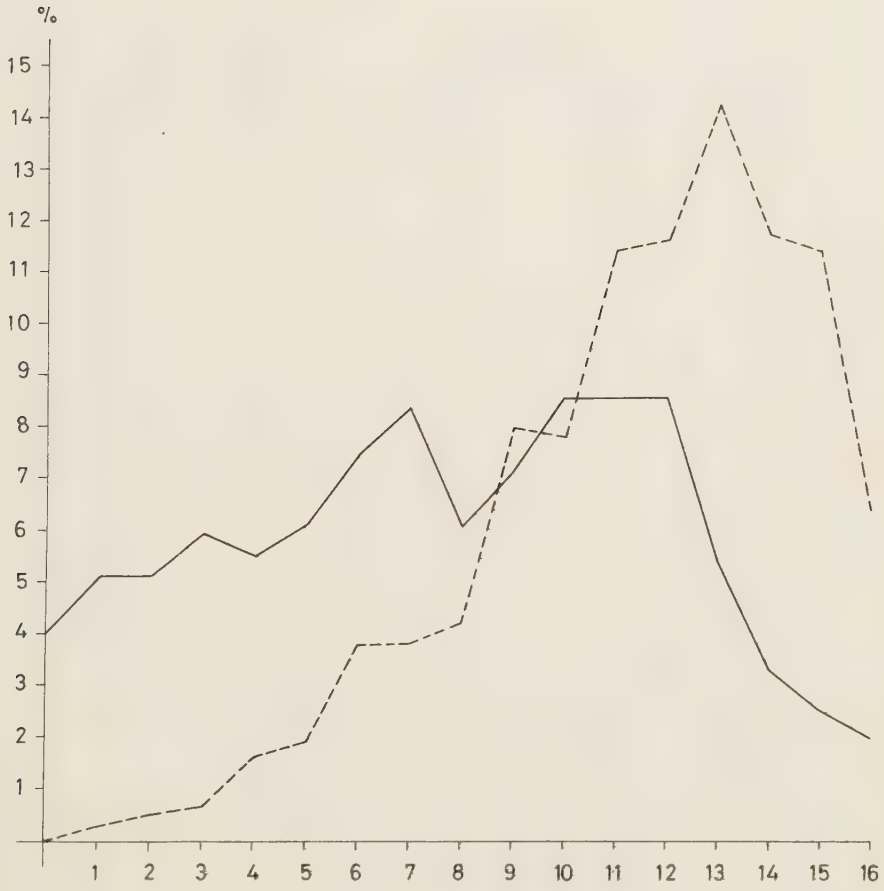
Graphik 4

Häufigkeitsverteilung der richtig gelösten Aufgaben

Untertest: Division

----- Hauptschüler

——— Sonderschüler

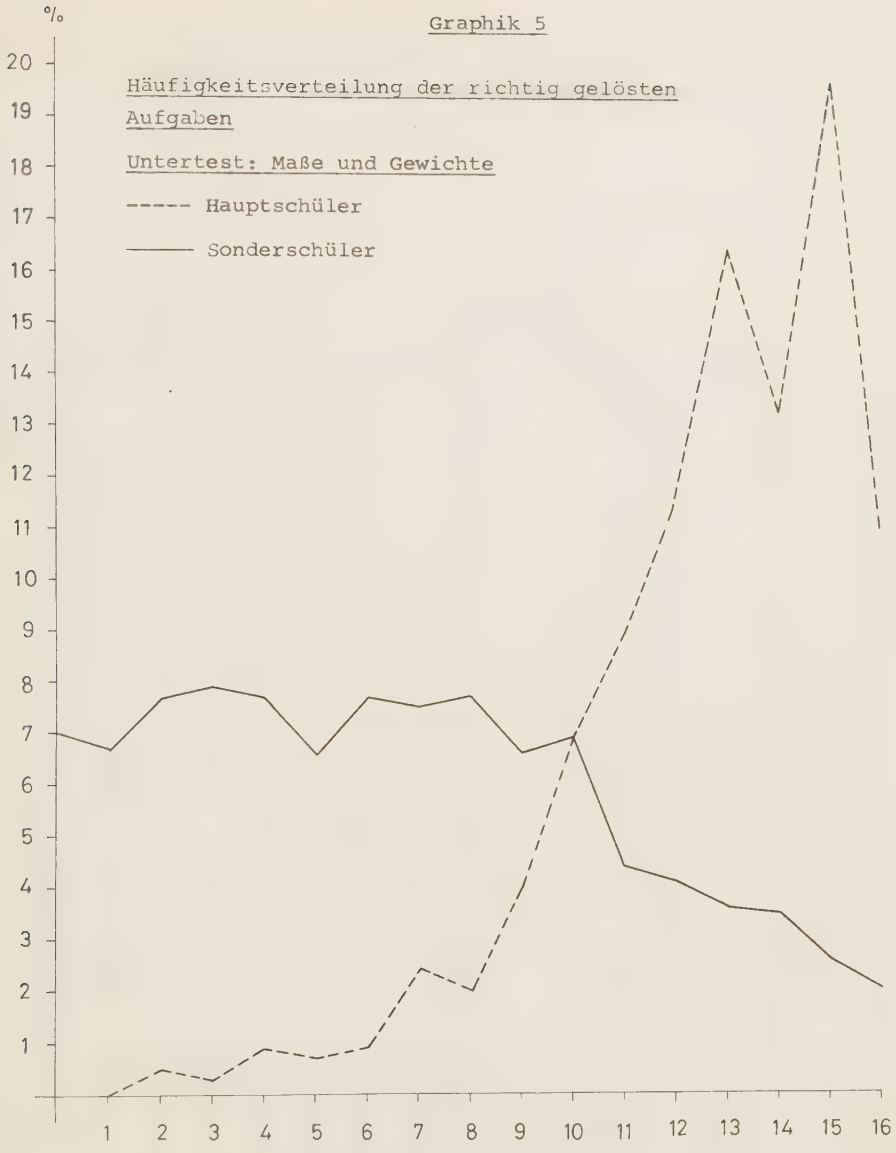


Häufigkeitsverteilung der richtig gelösten Aufgaben nach Haupt- und Sonderschülern

Untertest Maße und Gewichte

	Hauptschüler		Sonderschüler	
Anzahl d. Aufgaben	richtig gelöst	Prozent-satz	richtig gelöst	Prozent-satz
16	64	11.1	17	2.0
15	114	19.8	22	2.6
14	77	13.3	30	3.5
13	95	16.5	31	3.6
12	67	11.6	35	4.1
11	52	9.0	38	4.4
10	40	6.9	59	6.9
9	23	4.0	57	6.6
8	12	2.0	66	7.7
7	14	2.4	65	7.5
6	5	0.9	66	7.7
5	4	0.7	57	6.6
4	5	0.9	66	7.7
3	2	0.3	68	7.9
2	3	0.5	66	7.7
1	0	0.0	58	6.7
0	0	0.0	60	7.0
insgesamt	577	100.0	861	100.0

Graphik 5

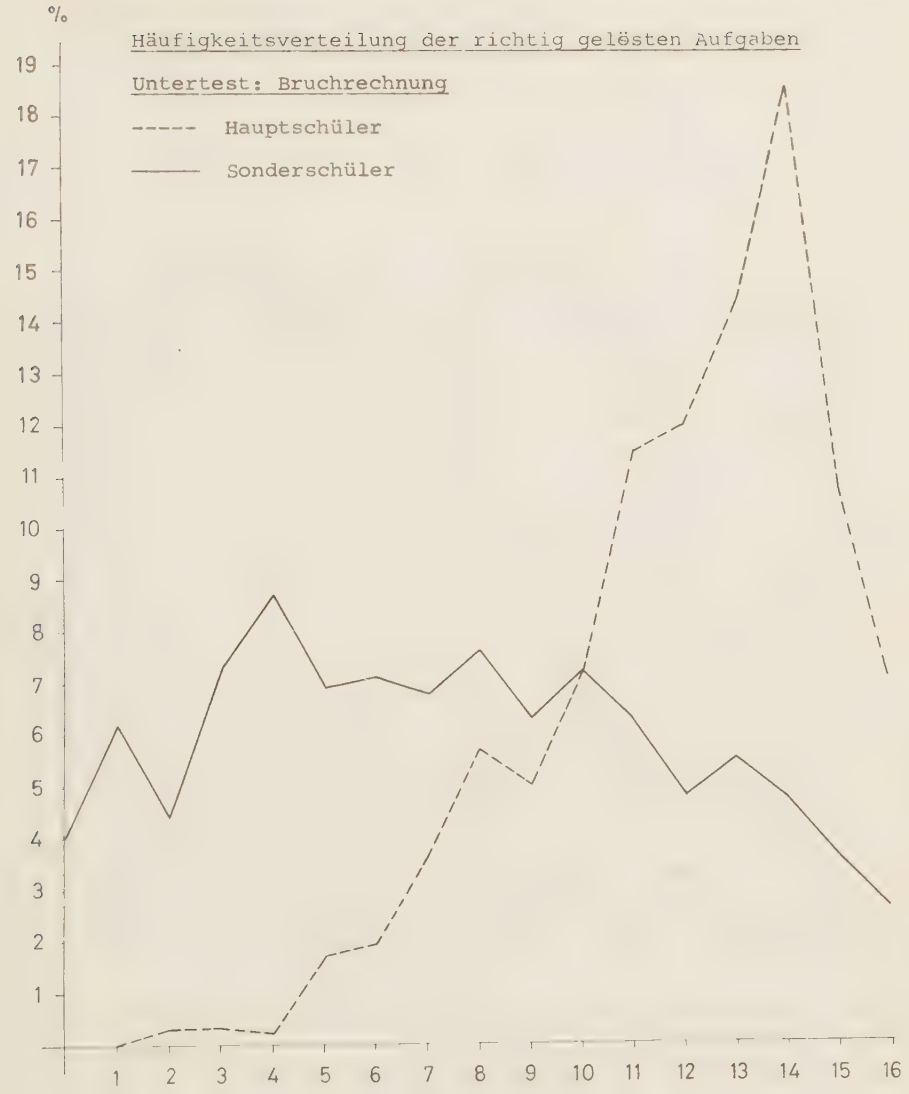

%
Häufigkeitsverteilung der richtig gelösten Aufgaben
Untertest: Maße und Gewichte
Hauptschüler
Sonderschüler
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

Häufigkeitsverteilung der richtig gelösten Aufgaben nach Haupt- und Sonderschülern

Untertest Bruchrechnung

Anzahl d. Aufgaben	Hauptschüler richtig gelöst	Hauptschüler Prozentsatz	Sonderschüler richtig gelöst	Sonderschüler Prozentsatz
16	40	6.9	22	2.6
15	63	10.8	31	3.6
14	108	18.6	40	4.7
13	83	14.3	47	5.5
12	70	12.0	41	4.8
11	67	11.5	54	6.3
10	41	7.1	62	7.2
9	29	5.0	54	6.3
8	33	5.7	65	7.6
7	21	3.6	58	6.8
6	11	1.9	61	7.1
5	10	1.7	59	6.9
4	1	0.2	75	8.7
3	2	0.3	63	7.3
2	2	0.3	38	4.4
1	0	0.0	53	6.2
0	0	0.0	35	4.1
insgesamt	581	100.0	858	100.0

Graphik 6


%
Häufigkeitsverteilung der richtig gelösten Aufgaben
Untertest: Bruchrechnung
Hauptschüler
Sonderschüler
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

Häufigkeitsverteilung der richtig gelösten Aufgaben nach Haupt- und Sonderschülern

Untertest Prozentrechnung

Anzahl d. Aufgaben	Hauptschüler		Sonderschüler	
	richtig gelöst	Prozent-satz	richtig gelöst	Prozent-satz
16	76	13.3	14	1.6
15	82	14.4	31	3.6
14	80	14.0	33	3.8
13	60	10.5	64	7.4
12	66	11.6	68	7.9
11	45	7.9	37	4.3
10	44	7.7	62	7.2
9	37	6.5	52	6.0
8	28	4.9	55	6.4
7	18	3.2	55	6.4
6	12	2.1	44	5.1
5	12	2.1	53	6.2
4	6	1.1	60	7.0
3	4	0.7	57	6.6
2	1	0.2	71	8.2
1	0	0.0	57	6.6
0	0	0.0	48	5.6
insgesamt	571	100.0	861	100.0

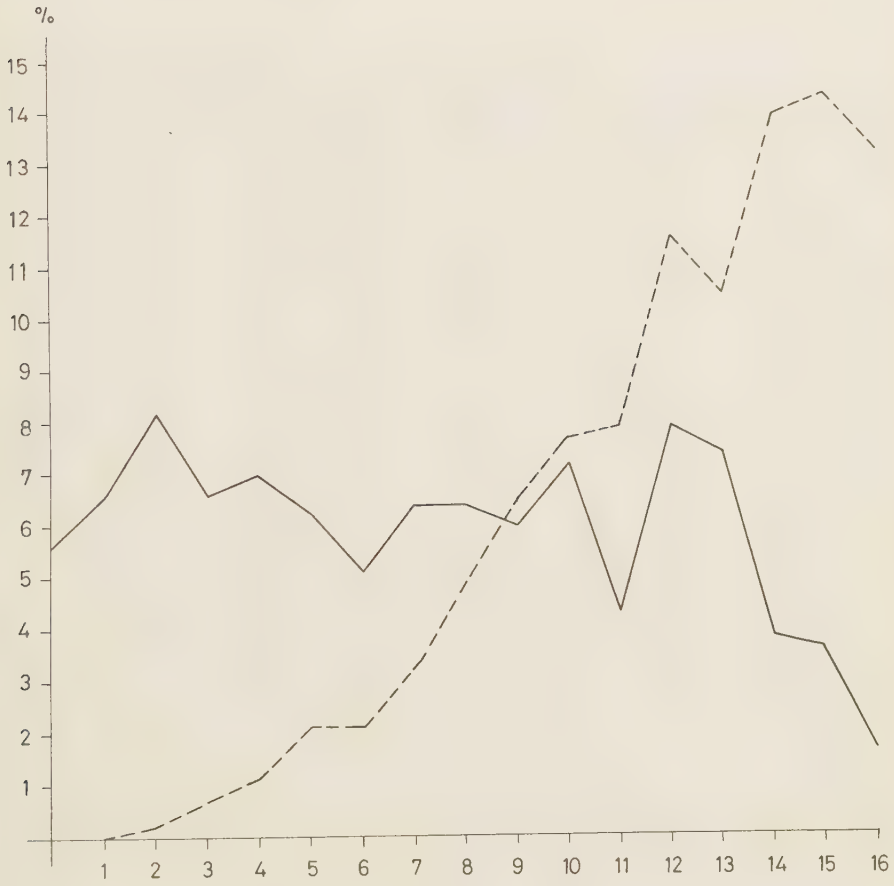
Graphik 7

Häufigkeitsverteilung der richtig gelösten Aufgaben

Untertest: Prozentrechnung

----- Hauptschüler

——— Sonderschüler



Summenverteilung der richtig gelösten Aufgaben nach Haupt- und Sonderschülern

Untertest Addition

	Hauptschüler		Sonderschüler	
Anzahl d. Aufgaben	richtig gelöst	Prozent-summe	richtig gelöst	Prozent-summe
16	569	100.0	862	100.0
15	484	85.1	845	98.0
14	379	66.6	806	93.5
13	274	48.2	771	89.4
12	205	36.0	725	84.1
11	155	27.2	671	77.8
10	109	19.2	611	70.9
9	77	13.5	553	64.2
8	56	9.8	492	57.1
7	49	8.6	442	51.3
6	34	6.0	369	42.8
5	27	4.7	287	33.3
4	13	2.3	216	25.1
3	8	1.4	166	19.3
2	1	0.2	111	12.9
1	1	0.2	53	6.1
0	0	0.0	24	2.8

Summenverteilung der richtig gelösten Aufgaben nach Haupt- und Sonderschülern

Untertest Subtraktion

	Hauptschüler		Sonderschüler	
Anzahl d. Aufgaben	richtig gelöst	Prozent-summe	richtig gelöst	Prozent-summe
16	580	100.0	865	100.0
15	513	88.4	851	98.4
14	431	74.3	828	95.7
13	324	55.9	785	90.8
12	242	41.7	738	85.3
11	186	32.1	674	77.9
10	134	23.1	595	68.8
9	97	16.7	536	62.0
8	59	10.2	478	55.3
7	40	6.9	412	47.6
6	25	4.3	354	40.9
5	16	2.8	298	34.5
4	7	1.2	248	28.7
3	3	0.5	189	21.9
2	1	0.2	149	17.2
1	1	0.2	99	11.4
0	0	0.0	52	6.0

Summenverteilung der richtig gelösten Aufgaben nach Haupt- und Sonderschülern

Untertest Multiplikation

	Hauptschüler		Sonderschüler	
Anzahl d. Aufgaben	richtig gelöst	Prozent-summe	richtig gelöst	Prozent-summe
16	574	100.0	857	100.0
15	517	90.1	832	97.1
14	425	74.0	809	94.4
13	329	57.3	767	89.5
12	274	47.7	723	84.4
11	215	37.5	681	79.5
10	163	28.4	637	74.3
9	116	20.2	587	68.5
8	81	14.1	522	60.9
7	57	9.9	475	55.4
6	41	7.1	420	49.0
5	29	5.1	371	43.3
4	20	3.5	306	35.7
3	15	2.6	229	26.7
2	6	1.0	168	19.6
1	1	0.2	100	11.7
0	0	0.0	40	4.7

Summenverteilung der richtig gelösten Aufgaben nach Haupt- und Sonderschülern

Untertest Division

	Hauptschüler		Sonderschüler	
Anzahl d. Aufgaben	richtig gelöst	Prozent-summe	richtig gelöst	Prozent-summe
16	574	100.0	848	100.0
15	537	93.6	831	98.0
14	471	82.1	810	95.5
13	403	70.2	782	92.2
12	321	55.9	736	86.8
11	254	44.3	663	78.2
10	188	32.8	590	69.6
9	143	24.9	517	61.0
8	97	16.9	456	53.8
7	73	12.7	404	47.6
6	51	8.9	333	39.3
5	29	5.1	269	31.7
4	18	3.1	217	25.6
3	9	1.6	170	20.0
2	5	0.9	120	14.2
1	2	0.3	77	9.1
0	0	0.0	34	4.0

Summenverteilung der richtig gelösten Aufgaben nach Haupt- und Sonderschülern

Untertest Maße und Gewichte

	Hauptschüler		Sonderschüler	
Anzahl d. Aufgaben	richtig gelöst	Prozent-summe	richtig gelöst	Prozent-summe
16	577	100.0	861	100.0
15	513	88.9	844	98.0
14	399	69.2	822	95.5
13	322	55.8	792	92.0
12	227	39.3	761	88.4
11	160	27.7	726	84.3
10	108	18.7	688	79.9
9	68	11.8	629	73.1
8	45	7.8	572	66.4
7	33	5.7	506	58.8
6	19	3.3	441	51.2
5	14	2.4	375	43.6
4	10	1.7	318	36.9
3	5	0.9	252	29.3
2	3	0.5	184	21.4
1	0	0.0	118	13.7
0	0	0.0	60	7.0

Summenverteilung der richtig gelösten Aufgaben nach Haupt- und Sonderschülern

Untertest Bruchrechnung

	Hauptschüler		Sonderschüler	
Anzahl d. Aufgaben	richtig gelöst	Prozent-summe	richtig gelöst	Prozent-summe
16	581	100.0	858	100.0
15	541	93.1	836	97.4
14	478	82.3	805	93.8
13	370	63.7	765	89.2
12	287	49.4	718	83.7
11	217	37.3	677	78.9
10	150	25.8	623	72.6
9	109	18.8	561	65.4
8	80	13.3	507	59.1
7	47	8.1	442	51.5
6	26	4.5	384	44.8
5	15	2.6	323	37.6
4	5	0.9	264	30.8
3	4	0.7	189	22.0
2	2	0.3	126	14.7
1	0	0.0	88.	10.3
0	0	0.0	35	4.1

Summenverteilung der richtig gelösten Aufgaben nach Haupt- und Sonderschülern

Untertest Prozentrechnung

	Hauptschüler		Sonderschüler	
Anzahl d. Aufgaben	richtig gelöst	Prozent-summe	richtig gelöst	Prozent-summe
16	571	100.0	861	100.0
15	495	86.7	847	98.4
14	413	72.3	816	94.8
13	333	58.3	783	90.9
12	273	47.8	719	83.5
11	207	36.3	651	75.6
10	162	28.4	614	71.3
9	118	20.7	552	64.1
8	81	14.2	500	58.1
7	53	9.3	445	51.7
6	35	6.1	390	45.3
5	23	4.0	346	40.2
4	11	1.9	293	34.0
3	5	0.9	233	27.1
2	1	0.2	176	20.4
1	0	0.0	105	12.2
0	0	0.0	48	5.6

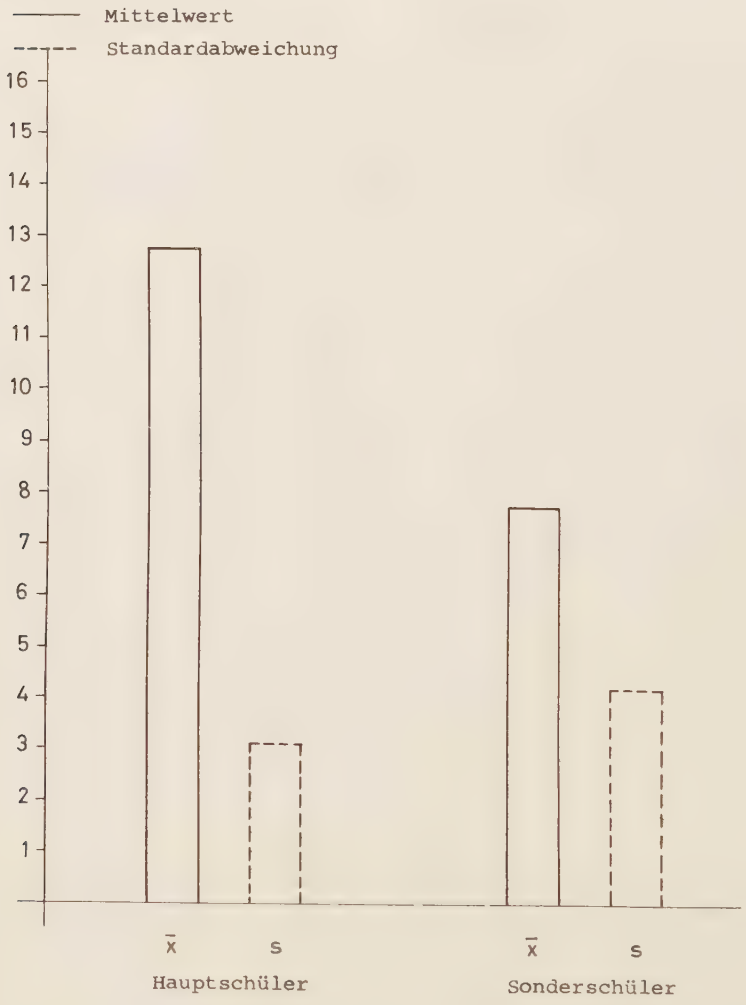
Mittelwert ($\bar{x}$) und Standardabweichung (s) der richtig gelösten Aufgaben nach Haupt- und Sonderschülern

	Hauptschüler		Sonderschüler	
Untertest	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
Addition	12.7	3.06	7.7	4.21
Subtraktion	12.4	2.86	7.6	4.40
Multiplikation	12.0	3.25	7.1	4.51
Division	11.5	3.17	7.7	4.21
Maße und Gewichte	12.7	2.74	6.6	4.34
Bruchrechnung	12.0	2.81	7.4	4.39
Prozentrechnung	12.1	3.14	7.3	4.57

Graphik 8

Mittelwert ($\bar{x}$) und Standardabweichung (s) der richtig gelösten Aufgaben

Untertest: Addition



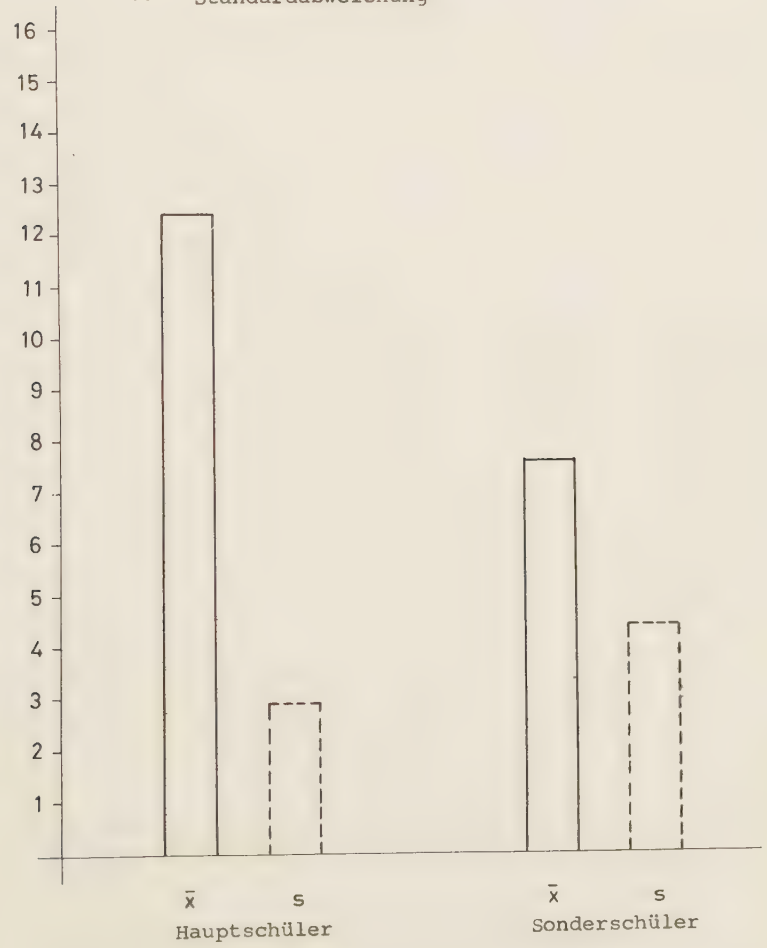
Graphik 9

Mittelwert ($\bar{x}$) und Standardabweichung (s) der richtig gelösten Aufgaben

Untertest: Subtraktion

——— Mittelwert

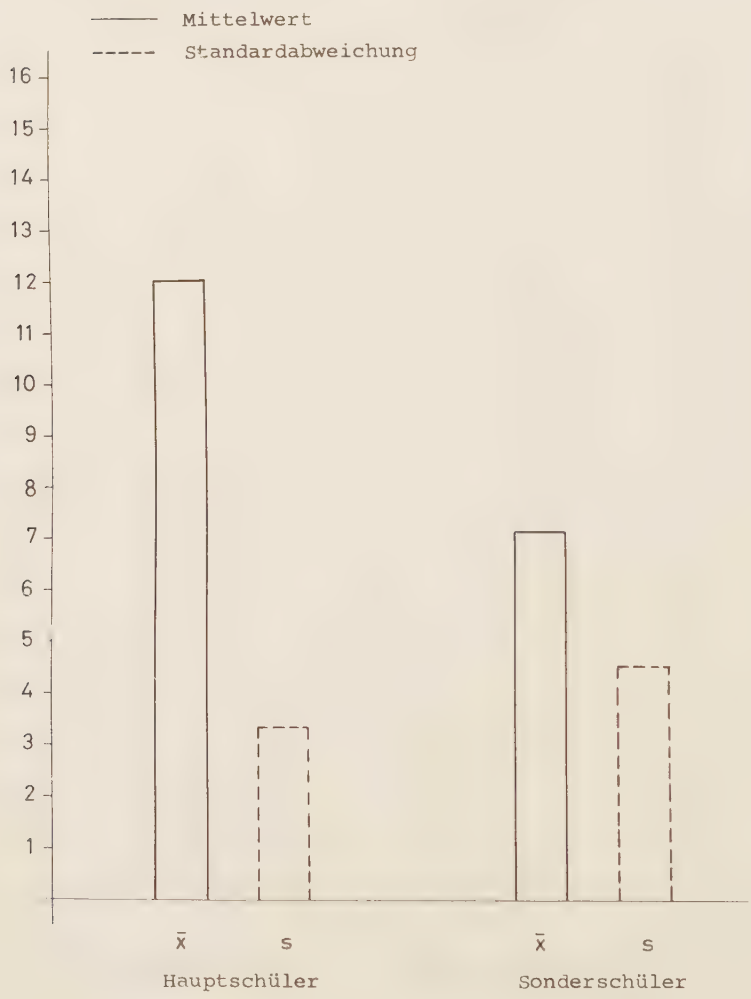
----- Standardabweichung



Graphik 10

Mittelwert ($\bar{x}$) und Standardabweichung (s) der richtig gelösten Aufgaben

Untertest: Multiplikation



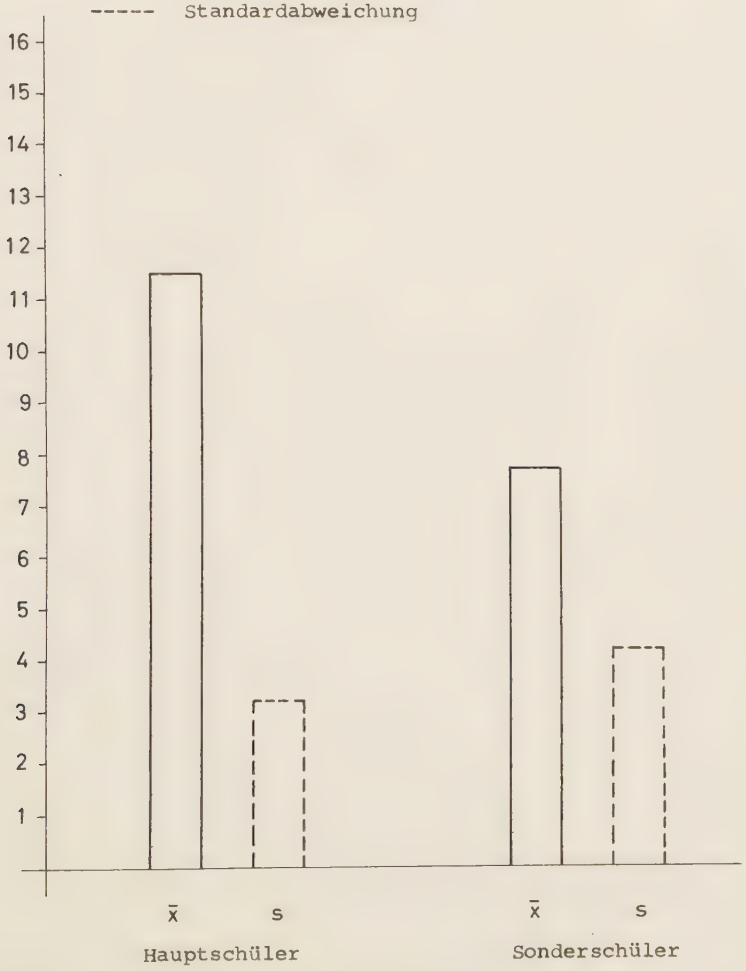
Graphik 11

Mittelwert ($\bar{x}$) und Standardabweichung (s) der richtig gelösten Aufgaben

Untertest: Division

_____ Mittelwert

----- Standardabweichung



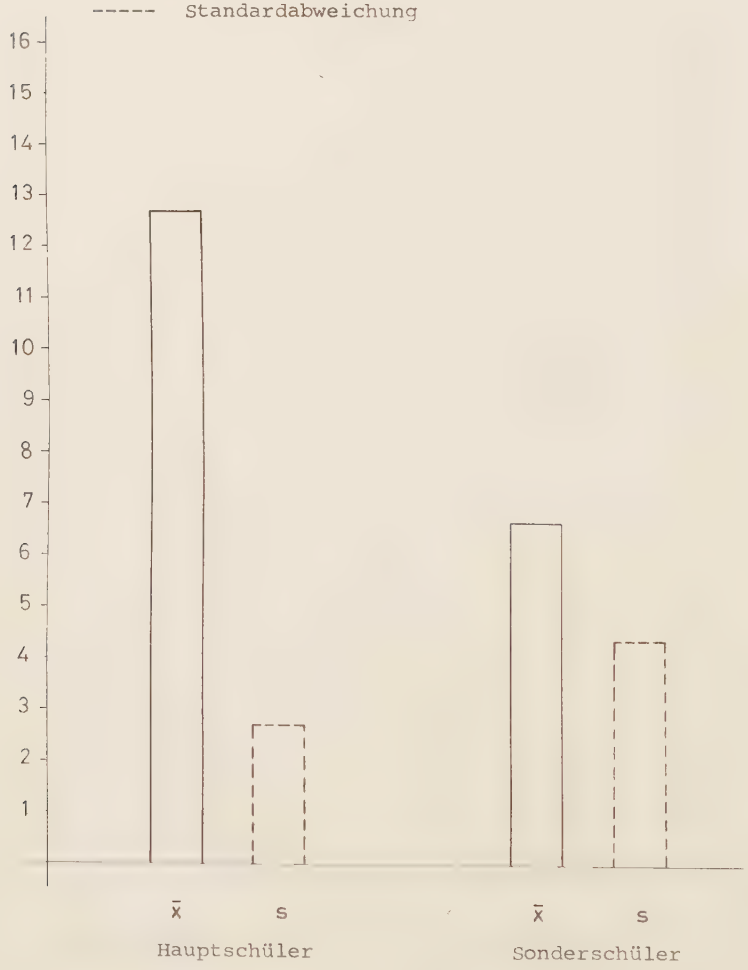
Graphik 12

Mittelwert ($\bar{x}$) und Standardabweichung (s) der richtig gelösten Aufgaben

Untertest: Maße und Gewichte

——— Mittelwert

----- Standardabweichung



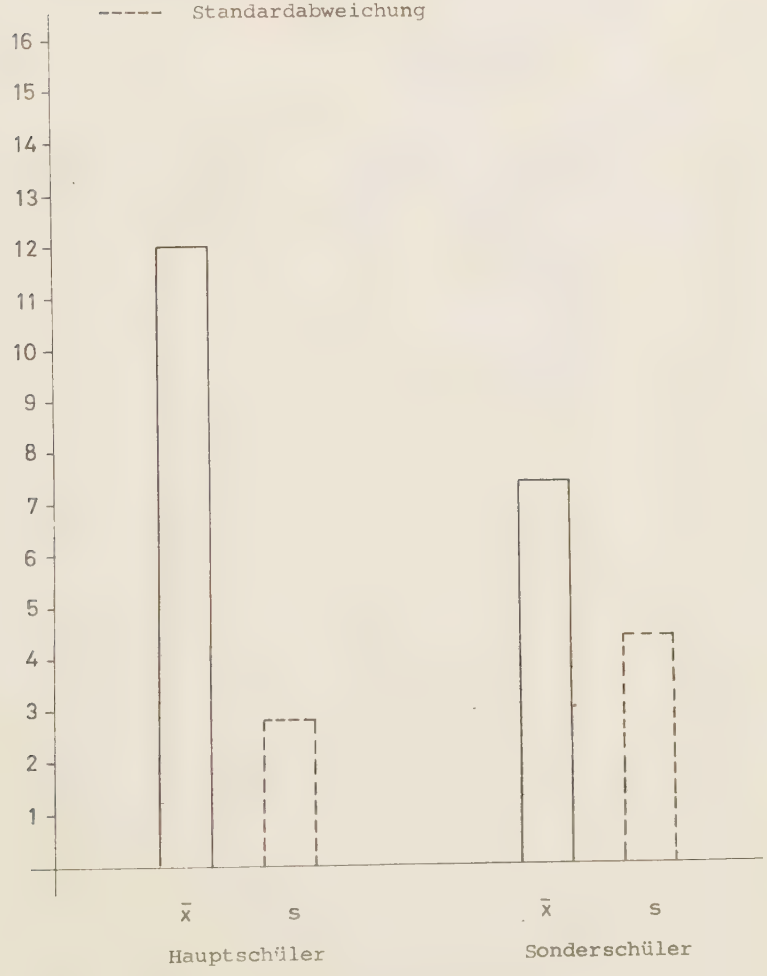
Graphik 13

Mittelwert ($\bar{x}$) und Standardabweichung (s) der richtig gelösten Aufgaben

Untertest: Bruchrechnung

——— Mittelwert

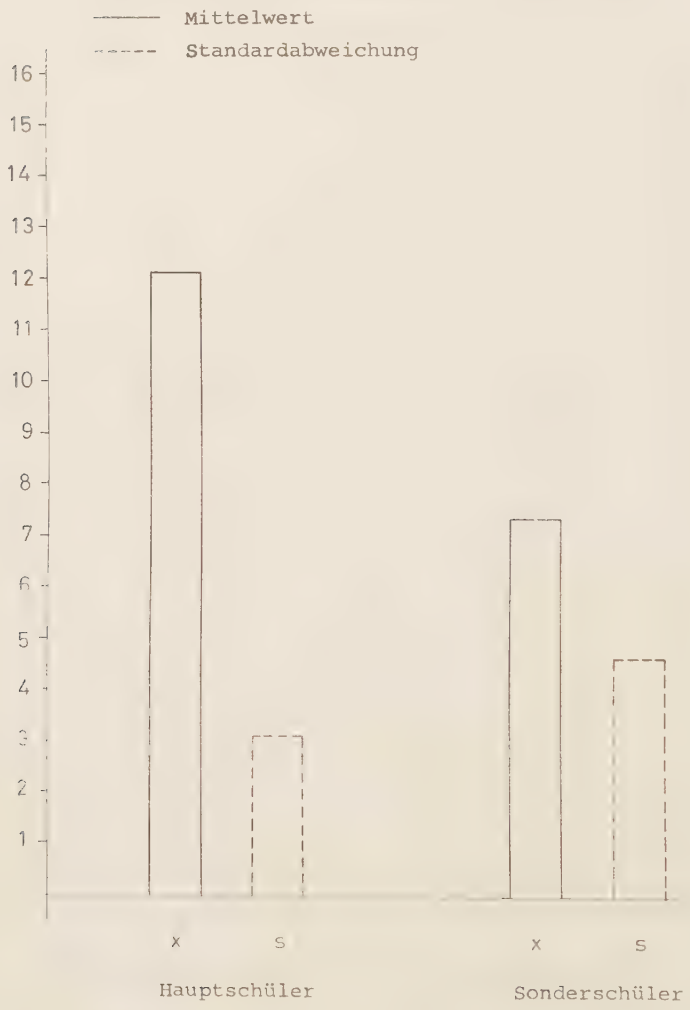
----- Standardabweichung



Graphik 14

Mittelwert ($\bar{x}$) und Standardabweichung (s) der richtig gelösten Aufgaben

Untertest: Prozentrechnung



Häufigkeitsverteilung der richtig gelösten Aufgaben nach Geschlechtszugehörigkeit

Untertest Addition

	Hauptschule			
	Jungen		Mädchen	
Anzahl d. Aufgaben	richtig gelöst	Prozentsatz	richtig gelöst	Prozentsatz
16	48	15.6	37	14.2
15	78	25.3	27	10.3
14	51	16.6	54	20.7
13	31	10.1	38	14.6
12	29	9.4	21	8.0
11	18	5.8	28	10.7
10	18	5.8	14	5.4
9	11	3.6	10	3.8
8	1	0.3	6	2.3
7	7	2.3	8	3.1
6	4	1.3	3	1.1
5	6	1.9	8	3.1
4	2	0.6	3	1.1
3	4	1.3	3	1.1
2	0	0.0	0	0.0
1	0	0.0	1	0.4
0	0	0.0	0	0.0
insgesamt	308	100.0	261	100.0

Häufigkeitsverteilung der richtig gelösten Aufgaben nach Geschlechtszugehörigkeit

Untertest Subtraktion

	Hauptschule			
	Jungen		Mädchen	
Anzahl d. Aufgaben	richtig gelöst	Prozent-satz	richtig gelöst	Prozent-satz
16	40	12.7	27	10.2
15	44	14.0	38	14.3
14	59	18.8	48	18.0
13	48	15.3	34	12.8
12	29	9.2	27	10.2
11	25	8.0	27	10.2
10	21	6.7	16	6.0
9	18	5.7	20	7.5
8	8	2.5	11	4.1
7	7	2.2	8	3.0
6	6	1.9	3	1.1
5	3	1.0	6	2.3
4	4	1.3	0	0.0
3	1	0.3	1	0.4
2	0	0.0	0	0.0
1	1	0.3	0	0.0
0	0	0.0	0	0.0
insgesamt	314	100.0	266	100.0

Häufigkeitsverteilung der richtig gelösten Aufgaben nach Geschlechtszugehörigkeit

Untertest Multiplikation

Hauptschule

Anzahl d. Aufgaben	Jungen: richtig gelöst	Jungen: Prozentsatz	Mädchen: richtig gelöst	Mädchen: Prozentsatz
16	31	10.1	26	9.8
15	44	14.3	48	18.0
14	54	17.5	42	15.8
13	26	8.4	29	10.9
12	32	10.4	27	10.2
11	30	9.7	22	8.3
10	27	8.8	20	7.5
9	19	6.2	16	6.0
8	13	4.2	11	4.1
7	5	1.6	11	4.1
6	9	2.9	3	1.1
5	6	1.9	3	1.1
4	2	0.6	3	1.1
3	4	1.3	5	1.9
2	5	1.6	0	0.0
1	1	0.3	0	0.0
0	0	0.0	0	0.0
insgesamt	308	100.0	266	100.0

Häufigkeitsverteilung der richtig gelösten Aufgaben nach Geschlechtszugehörigkeit

Untertest Division

Hauptschule

Anzahl d. Aufgaben	Jungen: richtig gelöst	Jungen: Prozentsatz	Mädchen: richtig gelöst	Mädchen: Prozentsatz
16	22	7.1	15	5.6
15	34	11.0	32	12.0
14	45	14.6	23	8.6
13	48	15.6	34	12.8
12	30	9.7	37	13.9
11	27	8.8	39	14.7
10	27	8.8	18	6.8
9	26	8.4	20	7.5
8	11	3.6	13	4.9
7	10	3.2	12	4.5
6	14	4.5	8	3.0
5	7	2.3	4	1.5
4	3	1.0	6	2.3
3	2	0.6	2	0.8
2	1	0.3	2	0.8
1	1	0.3	1	0.4
0	0	0.0	0	0.0
insgesamt	308	100.0	266	100.0

Häufigkeitsverteilung der richtig gelösten Aufgaben nach Geschlechtszugehörigkeit

Untertest Maße und Gewichte

Hauptschule

Anzahl d. Aufgaben	Jungen richtig gelöst	Jungen Prozentsatz	Mädchen richtig gelöst	Mädchen Prozentsatz
16	39	12.6	25	9.4
15	56	18.1	58	21.7
14	36	11.6	41	15.4
13	50	16.1	45	16.9
12	37	11.9	30	11.2
11	31	10.0	21	7.9
10	21	6.8	19	7.1
9	15	4.8	8	3.0
8	6	1.9	6	2.2
7	7	2.3	7	2.6
6	4	1.3	1	0.4
5	3	1.0	1	0.4
4	1	0.3	4	1.5
3	2	0.6	0	0.0
2	2	0.6	1	0.4
1	0	0.0	0	0.0
0	0	0.0	0	0.0
insgesamt	310	100.0	267	100.0

Häufigkeitsverteilung der richtig gelösten Aufgaben nach Geschlechtszugehörigkeit

Untertest Bruchrechnung

	Hauptschule			
	Jungen		Mädchen	
Anzahl d. Aufgaben	richtig gelöst	Prozentsatz	richtig gelöst	Prozentsatz
16	24	7.7	16	6.0
15	39	12.5	24	9.0
14	50	16.0	58	21.6
13	46	14.7	37	13.8
12	34	10.9	36	13.4
11	38	12.1	29	10.8
10	26	8.3	15	5.6
9	14	4.5	15	5.6
8	17	5.4	16	6.0
7	15	4.8	6	2.2
6	5	1.6	6	2.2
5	5	1.6	5	1.9
4	0	0.0	1	0.4
3	0	0.0	2	0.7
2	0	0.0	2	0.7
1	0	0.0	0	0.0
0	0	0.0	0	0.0
insgesamt	313	100.0	268	100.0

Häufigkeitsverteilung der richtig gelösten Aufgaben nach Geschlechtszugehörigkeit

Untertest Prozentrechnung

	Hauptschule			
	Jungen		Mädchen	
Anzahl d. Aufgaben	richtig gelöst	Prozentsatz	richtig gelöst	Prozentsatz
16	42	13.5	34	13.0
15	52	16.8	30	11.5
14	42	13.5	38	14.6
13	34	11.0	26	10.0
12	31	10.0	35	13.4
11	24	7.7	21	8.0
10	18	5.8	26	10.0
9	16	5.2	21	8.0
8	15	4.8	13	5.0
7	12	3.9	6	2.3
6	11	3.5	1	0.4
5	6	1.9	6	2.3
4	4	1.3	2	0.8
3	2	0.6	2	0.8
2	1	0.3	0	0.0
1	0	0.0	0	0.0
0	0	0.0	0	0.0
insgesamt	310	100.0	261	100.0

Häufigkeitsverteilung der richtig gelösten Aufgaben nach Geschlechtszugehörigkeit.

Untertest Addition

	Sonderschule			
	Jungen		Mädchen	
Anzahl d. Aufgaben	richtig gelöst	Prozent-satz	richtig gelöst	Prozent-satz
16	11	2.3	6	1.6
15	24	5.0	15	3.9
14	18	3.8	17	4.4
13	28	5.9	18	4.7
12	29	6.1	25	6.5
11	30	6.3	30	7.8
10	34	7.1	24	6.3
9	33	6.9	28	7.3
8	28	5.9	22	5.7
7	38	8.0	35	9.1
6	51	10.7	31	8.1
5	35	7.3	36	9.4
4	28	5.9	22	5.7
3	30	6.3	25	6.5
2	31	6.5	27	7.0
1	17	3.6	12	3.1
0	13	2.7	11	2.9
insgesamt	448	100.0	384	100.0

Häufigkeitsverteilung der richtig gelösten Aufgaben nach Geschlechtszugehörigkeit

Untertest Subtraktion

	Sonderschule			
	Jungen		Mädchen	
Anzahl d. Aufgaben	richtig gelöst	Prozent-satz	richtig gelöst	Prozent-satz
16	12	2.5	2	0.5
15	17	3.5	6	1.6
14	30	6.3	13	3.4
13	26	5.4	21	5.4
12	35	7.3	29	7.5
11	40	8.4	39	10.1
10	31	6.5	28	7.3
9	27	5.6	31	8.0
8	33	6.9	33	8.5
7	35	7.3	23	6.0
6	36	7.5	20	5.2
5	21	4.4	29	7.5
4	27	5.6	32	8.3
3	27	5.6	13	3.4
2	27	5.6	23	6.0
1	24	5.0	23	6.0
0	31	6.5	21	5.4
insgesamt	479	100.0	386	100.0

Häufigkeitsverteilung der richtig gelösten Aufgaben nach Geschlechtszugehörigkeit

Untertest Multiplikation

	Sonderschule			
	Jungen		Mädchen	
Anzahl d. Aufgaben	richtig gelöst	Prozent-satz	richtig gelöst	Prozent-satz
16	22	4.6	3	0.8
15	14	2.9	9	2.4
14	22	4.6	20	5.3
13	31	6.5	13	3.4
12	21	4.4	21	5.6
11	24	5.0	20	5.3
10	26	5.4	24	6.3
9	40	8.4	25	6.6
8	19	4.0	28	7.4
7	31	6.5	24	6.3
6	29	6.1	20	5.3
5	29	6.1	36	9.5
4	39	8.1	38	10.1
3	38	7.9	23	6.1
2	31	6.5	37	9.8
1	34	7.1	26	6.9
0	29	6.1	11	2.9
insgesamt	479	100.0	378	100.0

Häufigkeitsverteilung der richtig gelösten Aufgaben nach Geschlechtszugehörigkeit

Untertest Division

	Sonderschule			
	Jungen		Mädchen	
Anzahl d. Aufgaben	richtig gelöst	Prozentsatz	richtig gelöst	Prozentsatz
16	14	3.0	3	0.8
15	12	2.5	9	2.4
14	21	4.4	7	1.9
13	29	6.1	17	4.5
12	45	9.5	28	7.5
11	44	9.3	29	7.8
10	35	7.4	38	10.2
9	35	7.4	26	7.0
8	25	5.3	27	7.2
7	36	7.6	35	9.4
6	33	7.0	31	8.3
5	28	5.9	24	6.4
4	23	4.9	24	6.4
3	26	5.5	24	6.4
2	23	4.9	20	5.3
1	27	5.7	16	4.3
0	18	3.8	16	4.3
insgesamt	474	100.0	374	100.0

Häufigkeitsverteilung der richtig gelösten Aufgaben nach Geschlechtszugehörigkeit

Untertest Maße und Gewichte

	Sonderschule			
	Jungen		Mädchen	
Anzahl d. Aufgaben	richtig gelöst	Prozentsatz	richtig gelöst	Prozentsatz
16	10	2.1	7	1.8
15	13	2.7	9	2.4
14	15	3.1	15	3.9
13	18	3.8	13	3.4
12	26	5.4	9	2.4
11	21	4.4	17	4.4
10	30	6.3	29	7.6
9	36	7.5	21	5.5
8	28	5.9	38	9.9
7	38	8.0	27	7.1
6	33	6.9	33	8.6
5	40	8.4	17	4.4
4	34	7.1	32	8.4
3	44	9.2	24	6.3
2	33	6.9	33	8.6
1	27	5.6	31	8.1
0	32	6.7	28	7.3
insgesamt	478	100.0	383	100.0

Häufigkeitsverteilung der richtig gelösten Aufgaben nach Geschlechtszugehörigkeit

Untertest Bruchrechnung

	Sonderschule			
	Jungen		Mädchen	
Anzahl d. Aufgaben	richtig gelöst	Prozentsatz	richtig gelöst	Prozentsatz
16	11	2.3	11	2.9
15	19	4.0	12	3.1
14	31	6.5	9	2.4
13	32	6.7	15	3.9
12	21	4.4	20	5.2
11	31	6.5	23	6.0
10	27	5.7	35	9.2
9	28	5.9	26	6.8
8	37	7.8	28	7.3
7	31	6.5	27	7.1
6	28	5.9	33	8.6
5	32	6.7	27	7.1
4	43	9.0	32	8.4
3	30	6.3	33	8.6
2	20	4.2	18	4.7
1	32	6.7	21	5.5
0	23	4.8	12	3.1
insgesamt	476	100.0	382	100.0

Häufigkeitsverteilung der richtig gelösten Aufgaben nach Geschlechtszugehörigkeit

Untertest Prozentrechnung

	Sonderschule			
	Jungen		Mädchen	
Anzahl d. Aufgaben	richtig gelöst	Prozent-satz	richtig gelöst	Prozent-satz
16	9	1.9	5	1.3
15	17	3.5	14	3.7
14	20	4.1	13	3.4
13	35	7.3	29	7.7
12	42	8.7	26	6.9
11	21	4.4	16	4.2
10	35	7.3	27	7.1
9	38	7.9	14	3.7
8	33	6.8	22	5.8
7	28	5.8	27	7.1
6	23	4.8	21	5.5
5	23	4.8	30	7.9
4	35	7.3	25	6.6
3	24	5.0	33	8.7
2	35	7.3	36	9.5
1	37	7.7	20	5.3
0	27	5.6	21	5.5
insgesamt	482	100.0	379	100.0

Mittelwert ($\bar{x}$) und Standardabweichung (s) der richtig gelösten Aufgaben nach Geschlechtszugehörigkeit

	Hauptschule			
	Jungen		Mädchen	
Untertest	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
Addition	13.0	2.94	12.3	3.15
Subtraktion	12.5	2.90	12.3	2.82
Multiplikation	11.9	3.36	12.2	3.12
Division	11.6	3.15	11.3	3.18
Maße und Gewichte	12.6	2.82	12.8	2.64
Bruchrechnung	12.1	2.73	11.9	2.91
Prozentrechnung	12.1	3.28	12.1	2.96

Mittelwert ($\bar{x}$) und Standardabweichung (s) der richtig gelösten Aufgaben nach Geschlechtszugehörigkeit

	Sonderschule			
	Jungen		Mädchen	
Untertest	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
Addition	7.8	4.26	7.6	4.17
Subtraktion	7.8	4.57	7.4	4.18
Multiplikation	7.2	4.73	6.8	4.22
Division	8.0	4.36	7.4	3.99
Maße und Gewichte	6.7	4.34	6.5	4.34
Bruchrechnung	7.6	4.55	7.3	4.19
Prozentrechnung	7.5	4.60	7.0	4.53

Mittelwert ($\bar{x}$) und Standardabweichung (s) richtig gelöster Aufgaben in Abhängigkeit von der Sequenz der Subtests

Untertest Addition

Hauptschüler

Position	Anzahl d. Schüler	Mittelwert $\bar{x}$	Standardabweichung s
1	146	14.0	2.13
2	98	12.7	2.84
3	87	9.7	3.81
4	51	11.6	2.87
5	29	13.6	1.61
6	109	14.1	1.98
7	49	11.7	2.55

Mittelwert ($\bar{x}$) und Standardabweichung (s) richtig gelöster Aufgaben in Abhängigkeit von der Sequenz der Subtests

Untertest Subtraktion

Hauptschüler

Position	Anzahl d. Schüler	Mittelwert $\bar{x}$	Standardabweichung s
1	50	10.9	3.19
2	146	12.6	2.79
3	109	12.9	2.56
4	87	13.8	2.04
5	53	11.0	2.79
6	29	13.1	2.59
7	106	11.8	3.07

Mittelwert ($\bar{x}$) und Standardabweichung (s) richtig gelöster Aufgaben in Abhängigkeit von der Sequenz der Subtests

Untertest Multiplikation

Hauptschüler

Position	Anzahl d. Schüler	Mittelwert $\bar{x}$	Standardabweichung s
1	104	10.9	3.48
2	50	13.2	2.12
3	144	11.7	3.00
4	109	14.1	1.93
5	86	12.0	2.89
6	52	9.2	4.12
7	29	12.4	2.82

Mittelwert ($\bar{x}$) und Standardabweichung (s) richtig gelöster Aufgaben in Abhängigkeit von der Sequenz der Subtests

Untertest Division

Hauptschüler

Position	Anzahl d. Schüler	Mittelwert $\bar{x}$	Standardabweichung s
1	29	10.6	3.32
2	105	12.5	2.53
3	49	10.7	2.82
4	144	10.6	3.34
5	108	12.3	2.70
6	87	10.0	3.35
7	52	13.9	1.93

Mittelwert ($\bar{x}$) und Standardabweichung (s) richtig gelöster Aufgaben in Abhängigkeit von der Sequenz der Subtests

Untertest Maße und Gewichte

Hauptschüler

Position	Anzahl d. Schüler	Mittelwert $\bar{x}$	Standardabweichung s
1	52	13.0	1.95
2	27	11.6	3.60
3	104	12.1	2.36
4	50	10.5	3.90
5	144	14.5	1.59
6	108	11.9	2.38
7	92	12.6	2.65

Mittelwert ($\bar{x}$) und Standardabweichung (s) richtig gelöster Aufgaben in Abhängigkeit von der Sequenz der Subtests

Untertest Bruchrechnung

Hauptschüler

Position	Anzahl d. Schüler	Mittelwert $\bar{x}$	Standardabweichung s
1	93	11.6	3.00
2	51	11.4	2.78
3	29	14.3	1.67
4	108	11.8	2.62
5	50	13.0	2.23
6	143	12.1	2.57
7	107	11.6	3.22

Mittelwert ($\bar{x}$) und Standardabweichung (s) richtig gelöster Aufgaben in Abhängigkeit von der Sequenz der Subtests

Untertest Prozentrechnung

Hauptschüler

Position	Anzahl d. Schüler	Mittelwert $\bar{x}$	Standardabweichung s
1	102	14.9	1.47
2	92	11.1	3.23
3	53	13.7	2.31
4	29	12.9	3.09
5	109	10.8	3.32
6	50	11.5	2.90
7	136	11.3	2.69

Mittelwert ($\bar{x}$) und Standardabweichung (s) richtig gelöster Aufgaben in Abhängigkeit von der Sequenz der Subtests

Untertest Addition

Sonderschüler

Position	Anzahl d. Schüler	Mittelwert $\bar{x}$	Standardabweichung s
1	113	10.5	3.69
2	97	6.0	4.35
3	76	5.0	3.62
4	184	7.6	3.85
5	128	5.8	3.97
6	126	9.4	3.52
7	138	8.8	3.88

Mittelwert ($\bar{x}$) und Standardabweichung (s) richtig gelöster Aufgaben in Abhängigkeit von der Sequenz der Subtests

Untertest Subtraktion

Sonderschüler

Position	Anzahl d. Schüler	Mittelwert $\bar{x}$	Standardabweichung s
1	131	5.9	4.56
2	115	9.8	3.52
3	99	6.6	3.71
4	79	10.0	3.30
5	185	8.4	3.72
6	134	9.5	3.78
7	122	8.2	3.53

Mittelwert ($\bar{x}$) und Standardabweichung (s) richtig gelöster Aufgaben in Abhängigkeit von der Sequenz der Subtests

Untertest Multiplikation

Sonderschüler

Position	Anzahl d. Schüler	Mittelwert $\bar{x}$	Standardabweichung s
1	122	4.9	4.12
2	129	9.7	4.16
3	115	9.1	4.08
4	103	10.0	3.95
5	77	2.3	1.98
6	180	5.1	3.78
7	131	7.9	3.30

Mittelwert ($\bar{x}$) und Standardabweichung (s) richtig gelöster Aufgaben in Abhängigkeit von der Sequenz der Subtests

Untertest Division

Sonderschüler

Position	Anzahl d. Schüler	Mittelwert $\bar{x}$	Standardabweichung s
1	130	7.9	3.84
2	122	8.1	4.04
3	120	6.1	5.19
4	111	5.9	3.48
5	104	8.3	3.73
6	76	6.1	4.31
7	185	9.9	3.28

Mittelwert ($\bar{x}$) und Standardabweichung (s) richtig gelöster Aufgaben in Abhängigkeit von der Sequenz der Subtests

Untertest Maße und Gewichte

Sonderschüler

Position	Anzahl d. Schüler	Mittelwert $\bar{x}$	Standardabweichung s
1	[illegible]	[illegible]	[illegible]
2	[illegible]	[illegible]	[illegible]
3	120	[illegible]	[illegible]
4	[illegible]	[illegible]	[illegible]
5	113	[illegible]	[illegible]
6	[illegible]	[illegible]	[illegible]
7	[illegible]	[illegible]	[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Position	Anzahl d. [illegible]	Mittelwert $\bar{x}$	[illegible] s
1	[illegible]	[illegible]	[illegible]
2	[illegible]	[illegible]	[illegible]
3	[illegible]	[illegible]	[illegible]
4	[illegible]	[illegible]	[illegible]
5	[illegible]	[illegible]	[illegible]
6	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Mittelwert ($\bar{x}$) und Standardabweichung (s) richtig gelöster Aufgaben in Abhängigkeit von der Sequenz der Subtests

Untertest Prozentrechnung

Sonderschüler

Position	Anzahl d. Schüler	Mittelwert $\bar{x}$	Standardabweichung s
1	102	11.1	3.11
2	73	7.6	4.20
3	183	8.0	4.21
4	130	4.8	4.43
5	124	4.8	4.03
6	135	8.1	4.49
7	114	7.1	4.21

Konfidenzintervall für μ mit der Wahrscheinlichkeit p = 99%

t-Test für den Mittelwert der richtig gelösten Aufgaben

Sonderschüler

Untertest	$\bar{x}$	s	$t_{o,ol;f}$	μ
Addition	7.71	4.21	0.37	7.71 ± 0.37
Subtraktion	7.58	4.40	0.39	7.58 ± 0.39
Multiplikation	7.05	4.51	0.40	7.05 ± 0.40
Division	7.73	4.21	0.38	7.73 ± 0.38
Maße und Gewichte	6.61	4.34	0.38	6.61 ± 0.38
Bruchrechnung	7.44	4.39	0.39	7.44 ± 0.39
Prozentrechnung	7.27	4.57	0.40	7.27 ± 0.40

Lebensalter der Schüler nach Schulform

Lebensalter	Hauptschüler		Sonderschüler	
	Anzahl d. Schüler	Prozentsatz	Anzahl d. Schüler	Prozentsatz
13;6	0	0.0	11	1.2
14;0	5	0.8	36	4.0
14;6	177	29.9	220	24.5
15;0	192	32.4	321	35.8
15;6	125	21.1	214	23.9
16;0	64	10.8	72	7.8
16;6	20	3.4	14	1.6
17;0	7	1.2	6	0.7
17;6	2	0.3	1	0.1
18;0	0	0.0	2	0.2
	592	100.0	897	100.0

Lebensalter der Hauptschüler nach Geschlechtszugehörigkeit

Lebensalter	Jungen		Mädchen	
	Anzahl d. Schüler	Prozentsatz	Anzahl d. Schüler	Prozentsatz
13;6	0	0.0	0	0.0
14;0	1	0.3	4	1.5
14;6	91	28.5	86	31.5
15;0	98	30.7	94	34.4
15;6	75	23.5	50	18.3
16;0	37	11.6	27	9.9
16;6	12	3.8	8	2.9
17;0	3	0.9	4	1.5
17;6	2	0.6	0	0.0
18;0	0	0.0	0	0.0
	319	100.0	273	100.0

Lebensalter der Sonderschüler nach Geschlechtszugehörigkeit

Lebensalter	Jungen		Mädchen	
	Anzahl d. Schüler	Prozentsatz	Anzahl d. Schüler	Prozentsatz
13;6	5	1.0	6	1.5
14;0	21	4.2	15	3.8
14;6	118	23.7	102	25.5
15;0	163	32.8	158	39.5
15;6	126	25.4	88	22.0
16;0	46	9.3	26	6.5
16;6	12	2.4	2	0.5
17;0	3	0.6	3	0.8
17;6	1	0.2	0	0.0
18;0	2	0.4	0	0.0
	497	100.0	400	100.0

Durchschnittliche Bearbeitungszeit und Standardabweichung für die einzelnen Untertests nach Haupt- und Sonderschülern

	Hauptschüler		Sonderschüler	
Untertest	Min.	s	Min.	s
Addition	15.4	8.95	29.5	14.23
Subtraktion	14.7	8.00	31.2	15.33
Multiplikation	16.9	9.65	28.7	18.57
Division	16.3	9.79	27.0	14.04
Maße und Gewichte	14.0	7.31	27.7	14.70
Bruchrechnung	16.9	8.49	29.4	15.90
Prozentrechnung	15.8	9.25	29.4	14.85

Durchschnittliche Bearbeitungszeit und Standardabweichung für die einzelnen Untertests nach Geschlechtszugehörigkeit

	Hauptschule			
	Jungen		Mädchen	
Untertest	Min.	s	Min.	s
Addition	15.3	9.58	15.5	8.16
Subtraktion	14.6	7.16	14.8	8.90
Multiplikation	16.9	9.72	16.9	9.59
Division	16.4	9.35	16.2	10.30
Maße und Gewichte	13.8	7.27	14.3	7.35
Bruchrechnung	17.4	9.16	16.2	7.58
Prozentrechnung	16.2	9.64	15.4	8.75

Durchschnittliche Bearbeitungszeit und Standardabweichung für die einzelnen Untertests nach Geschlechtszugehörigkeit

Sonderschule

	Jungen		Mädchen	
Untertest	Min.	s	Min.	s
Addition	29.5	14.33	29.5	14.11
Subtraktion	31.9	15.78	30.3	14.73
Multiplikation	28.7	21.48	28.8	14.07
Division	26.5	14.32	27.7	13.65
Maße und Gewichte	27.7	15.02	27.8	14.32
Bruchrechnung	28.9	16.26	30.1	15.44
Prozentrechnung	29.3	14.50	29.6	15.31

Konfidenzintervall für μ mit der Wahrscheinlichkeit p = 99%

t-Test für den Mittelwert der Bearbeitungszeit

Hauptschüler

		Minuten		
Untertest	$\bar{x}$	s	$t_{o,ol;f}$	μ
Addition	15.4	8.95	0.97	15.4 ± 0.97
Subtraktion	14.7	8.00	0.87	14.7 ± 0.87
Multiplikation	16.9	9.65	1.04	16.9 ± 1.04
Division	16.3	9.79	1.06	16.3 ± 1.06
Maße und Gewichte	14.0	7.31	0.79	14.0 ± 0.79
Bruchrechnung	16.9	8.49	0.92	16.9 ± 0.92
Prozentrechnung	15.8	9.25	1.00	15.8 ± 1.00

Konfidenzintervall für μ mit der Wahrscheinlichkeit p = 99%

t-Test für den Mittelwert der Bearbeitungszeit

Sonderschüler

			Minuten	
Untertest	$\bar{x}$	s	$t_{o,ol;f}$	μ
Addition	29.5	14.23	1.25	29.5 ± 1.25
Subtraktion	31.2	15.33	1.35	31.2 ± 1.35
Multiplikation	28.7	18.57	1.63	28.7 ± 1.63
Division	27.0	14.04	1.23	27.0 ± 1.23
Maße und Gewichte	27.7	14.70	1.29	27.7 ± 1.29
Bruchrechnung	29.4	15.90	1.40	29.4 ± 1.40
Prozentrechnung	29.4	14.85	1.31	29.4 ± 1.31

Häufigkeitsverteilung der Bearbeitungsmodi bei den einzelnen Aufgaben

(Legende: 0 = richtig gelöst, 1 = falsch gelöst, 2 = nicht in Angriff genommen, 3 = gefehlt, 4 = nicht gekonnt)

Untertest Addition

Hauptschüler			Aufgabe Nr.	Sonderschüler	
Häufigkeit f	Prozentsatz %			Häufigkeit f	Prozentsatz %
			Aufg. 2		
478	80.7		0	553	61.7
90	15.2		1	244	27.2
0	0.0	19.3	2	0	0.0	38.4
23	3.9		3	35	3.9
1	0.2		4	6	7.2
592	100.0			897	100.0
			Aufg. 3		
456	77.0		0	529	59.0
112	18.9		1	270	30.1
0	0.0	23.0	2	0	0.0	41.0
23	3.9		3	35	3.9
1	0.2		4	63	7.0
			Aufg. 4		
481	81.3		0	467	52.1
88	14.9		1	340	37.9
0	0.0	13.8	2	0	0.0	47.9
23	3.9		3	35	3.9
0	0.0		4	55	6.1

Häufigkeitsverteilung der Bearbeitungsmodi bei den einzelnen Aufgaben

(Legende: 0 = richtig gelöst, 1 = falsch gelöst, 2 = nicht in Angriff genommen, 3 = gefehlt, 4 = nicht gekonnt)

Untertest Addition

Hauptschüler				Aufgabe Nr.	Sonderschüler			
Häufigkeit f		Prozentsatz %			Häufigkeit f		Prozentsatz %	
				Aufg. 5				
467		78.9		0	413		46.0	
100		16.9		1	413		46.0	
0	125	0.0	21.1	2	0	484	0.0	54.0
23		3.9		3	35		3.9	
2		0.3		4	36		4.0	
				Aufg. 6				
469		79.2		0	405		45.2	
95		16.0		1	387		43.1	
0	123	0.0	20.8	2	0	492	0.0	54.8
23		3.9		3	35		3.9	
5		0.9		4	70		7.8	
				Aufg. 7				
411		69.4		0	336		37.5	
148		25.0		1	436		48.6	
2	181	0.3	30.6	2	0	561	0.0	62.5
23		3.9		3	35		3.9	
8		1.4		4	90		10.0	
				Aufg. 8				
422		71.3		0	378		42.1	
141		23.8		1	384		42.8	
3	170	0.5	28.7	2	0	519	0.0	57.9
23		3.9		3	35		3.9	
3		0.5		4	100		11.1	

Häufigkeitsverteilung der Bearbeitungsmodi bei den einzelnen Aufgaben

(Legende: 0 = richtig gelöst, 1 = falsch gelöst, 2 = nicht in Angriff genommen, 3 = gefehlt, 4 = nicht gekonnt)

Untertest Addition

Hauptschüler			Aufgabe	Sonderschüler		
Häufigkeit f		Prozentsatz %	Nr.	Häufigkeit f		Prozentsatz %
			Aufg. 9			
469		79.2	0	340		37.9
91		15.4	1	391		43.6
3		0.5	2	0		0.0
23	123	3.9	3	35	557	3.9
6		1.0	4	131		14.6
			Aufg. 10			
437		73.8	0	348		38.8
121		20.4	1	370		41.2
3		0.5	2	2		0.2
23	155	3.9	3	35	549	3.9
8		1.4	4	142		15.8
			Aufg. 11			
501		84.6	0	438		48.8
59		10.0	1	267		29.8
5		0.8	2	3		0.3
23	91	3.9	3	35	459	3.9
4		0.7	4	154		17.2
			Aufg. 12			
481		81.3	0	448		49.9
80		13.5	1	280		31.2
5		0.8	2	5		0.6
23	111	3.9	3	35	449	3.9
3		0.5	4	129		14.4

Häufigkeitsverteilung der Bearbeitungsmodi bei den einzelnen Aufgaben

(Legende: 0 = richtig gelöst, 1 = falsch gelöst, 2 = nicht in Angriff genommen, 3 = gefehlt, 4 = nicht gekonnt)

Untertest Addition

Hauptschüler				Aufgabe Nr.	Sonderschüler			
Häufigkeit f		Prozentsatz %			Häufigkeit f		Prozentsatz %	
				Aufg. 13				
443		74.8		0	509		56.7	
113		19.1		1	246		27.4	
8	149	1.4	25.2	2	7	388	0.8	43.3
23		3.9		3	35		3.9	
5		0.8		4	100		11.1	
				Aufg. 14				
460		77.7		0	431		48.0	
93		15.7		1	267		29.8	
14	132	2.4	22.3	2	11	466	1.2	52.0
23		3.9		3	35		3.9	
2		0.3		4	153		17.1	
				Aufg. 15				
388		65.5		0	315		35.1	
155		26.2		1	371		41.4	
20	204	3.4	34.5	2	13	582	1.4	64.9
23		3.9		3	35		3.9	
6		1.0		4	163		18.2	
				Aufg. 16				
469		79.2		0	388		43.3	
73		12.3		1	297		33.1	
22	123	3.7	20.8	2	15	509	1.7	56.7
23		3.9		3	35		3.9	
5		0.8		4	162		18.1	

Häufigkeitsverteilung der Bearbeitungsmodi bei den einzelnen Aufgaben

(Legende: 0 = richtig gelöst, 1 = falsch gelöst, 2 = nicht in Angriff genommen, 3 = gefehlt, 4 = nicht gekonnt)

Untertest Addition

Hauptschüler				Aufgabe Nr.	Sonderschüler			
Häufigkeit f		Prozentsatz %			Häufigkeit f		Prozentsatz %	
				Aufg. 17				
400		67.6		0	352		39.2	
132	192	22.3	32.4	1	329	545	36.7	60.8
25		4.2		2	15		1.7	
23		3.9		3	35		3.9	
12		2.0		4	166		18.5	

Häufigkeitsverteilung der Bearbeitungsmodi bei den einzelnen Aufgaben

(Legende: 0 = richtig gelöst, 1 = falsch gelöst, 2 = nicht in Angriff genommen, 3 = gefehlt, 4 = nicht gekonnt)

Untertest Subtraktion

Hauptschüler				Aufgabe Nr.	Sonderschüler			
Häufigkeit f		Prozentsatz %			Häufigkeit f		Prozentsatz %	
				Aufg. 2				
499		84.3		0	552		61.5	
78		13.2		1	254		28.3	
0	93	0.0	15.7	2	0	345	0.0	38.5
12		2.0		3	32		3.6	
3		0.5		4	59		6.6	
592		100.0			897		100.0	
				Aufg. 3				
461		77.9		0	488		54.4	
113		19.1		1	292		32.6	
0	131	0.0	22.1	2	0	409	0.0	45.6
12		2.0		3	32		3.6	
6		1.0		4	85		9.5	
				Aufg. 4				
442		74.7		0	416		46.4	
138		23.3		1	400		44.6	
0	150	0.0	25.3	2	0	481	0.0	53.6
12		2.0		3	32		3.6	
0		0.0		4	49		5.5	
				Aufg. 5				
465		78.5		0	388		43.3	
114		19.3		1	448		49.9	
0	127	0.0	21.5	2	0	509	0.0	56.7
12		2.0		3	32		3.6	
1		0.2		4	29		3.2	

Häufigkeitsverteilung der Bearbeitungsmodi bei den einzelnen Aufgaben

(Legende: 0 = richtig gelöst, 1 = falsch gelöst, 2 = nicht in Angriff genommen, 3 = gefehlt, 4 = nicht gekonnt)

Untertest Subtraktion

Hauptschüler				Aufgabe Nr.	Sonderschüler			
Häufigkeit f		Prozentsatz %			Häufigkeit f		Prozentsatz %	
				Aufg. 6				
482		81.4		0	432		48.2	
96		16.2		1	379		42.3	
0	110	0.0	18.6	2	0	465	0.0	51.8
12		2.0		3	32		3.6	
2		0.3		4	54		6.0	
				Aufg. 7				
428		72.3		0	306		34.1	
138		23.3		1	461		51.4	
0	164	0.0	27.7	2	1	591	0.1	65.9
12		2.0		3	32		3.6	
14		2.4		4	97		10.8	
				Aufg. 8				
437		73.8		0	384		42.8	
137		23.1		1	406		45.3	
1	155	0.2	26.2	2	2	513	0.2	57.2
12		2.0		3	32		3.6	
5		0.8		4	73		8.1	
				Aufg. 9				
429		72.5		0	380		42.4	
143		24.2		1	368		41.0	
1	163	0.2	27.5	2	3	517	0.3	57.6
12		2.0		3	32		3.6	
7		1.2		4	114		12.7	

Häufigkeitsverteilung der Bearbeitungsmodi bei den einzelnen Aufgaben

(Legende: 0 = richtig gelöst, 1 = falsch gelöst, 2 = nicht in Angriff genommen, 3 = gefehlt, 4 = nicht gekonnt)

Untertest Subtraktion

Hauptschüler				Aufgabe Nr.	Sonderschüler			
Häufigkeit f		Prozentsatz %			Häufigkeit f		Prozentsatz %	
				Aufg. 10				
428		72.3		0	311		34.7	
142		24.0		1	414		46.2	
1	164	0.2	27.7	2	4	586	0.4	65.3
12		2.0		3	32		3.6	
9		1.5		4	136		15.2	
				Aufg. 11				
488		82.4		0	482		53.7	
82		13.9		1	260		29.0	
1	104	0.2	17.6	2	5	415	0.6	46.3
12		2.0		3	32		3.6	
9		1.5		4	118		13.2	
				Aufg. 12				
432		73.0		0	454		50.6	
137		23.1		1	287		32.0	
1	160	0.2	27.0	2	5	443	0.6	49.4
12		2.0		3	32		3.6	
10		1.7		4	119		13.3	
				Aufg. 13				
477		80.6		0	431		48.0	
95		16.0		1	317		35.3	
4	115	0.7	19.4	2	8	466	0.9	52.0
12		2.0		3	32		3.6	
4		0.7		4	109		12.2	

Häufigkeitsverteilung der Bearbeitungsmodi bei den einzelnen Aufgaben

(Legende: 0 = richtig gelöst, 1 = falsch gelöst, 2 = nicht in Angriff genommen, 3 = gefehlt, 4 = nicht gekonnt)

Untertest Subtraktion

Hauptschüler				Aufgabe Nr.	Sonderschüler			
Häufigkeit f		Prozentsatz %			Häufigkeit f		Prozentsatz %	
				Aufg. 14				
473		79.9		0	425		47.4	
98		16.6		1	294		32.8	
7	119	1.2	20.1	2	11	472	1.2	52.6
12		2.0		3	32		3.6	
2		0.3		4	135		15.1	
				Aufg. 15				
399		67.4		0	317		35.3	
168		28.4		1	372		41.5	
8	193	1.4	32.6	2	15	580	1.7	64.7
12		2.0		3	32		3.6	
5		0.8		4	161		17.9	
				Aufg. 16				
467		78.9		0	411		45.8	
101		17.1		1	296		33.0	
9	125	1.5	21.1	2	16	486	1.8	54.2
12		2.0		3	32		3.6	
3		0.5		4	142		15.8	
				Aufg. 17				
394		66.6		0	377		42.0	
166		28.0		1	304		33.9	
10	198	1.7	33.4	2	17	520	1.9	58.0
12		2.0		3	32		3.6	
10		1.7		4	167		18.6	

Häufigkeitsverteilung der Bearbeitungsmodi bei den einzelnen Aufgaben

(Legende: 0 = richtig gelöst, 1 = falsch gelöst, 2 = nicht in Angriff genommen, 3 = gefehlt, 4 = nicht gekonnt)

Untertest Multiplikation

Hauptschüler			Aufgabe	Sonderschüler		
Häufigkeit f		Prozentsatz %	Nr.	Häufigkeit f		Prozentsatz %
			Aufg. 2			
491		82.9	0	515		57.4
78		13.2	1	281		31.3
0	101	0.0	2	0	382	0.0
18		3.0	3	40		4.5
5		0.8	4	61		6.8
592		100.0		897		100.0
			Aufg. 3			
416		70.3	0	437		48.7
146		24.7	1	336		37.5
0	176	0.0	2	0	460	0.0
18		3.0	3	40		4.5
12		2.0	4	84		9.4
			Aufg. 4			
414		69.9	0	389		43.4
153		25.8	1	413		46.0
0	178	0.0	2	0	508	0.0
18		3.0	3	40		4.5
7		1.2	4	55		6.1
			Aufg. 5			
431		72.8	0	389		43.4
133		22.5	1	418		46.6
1	161	0.2	2	0	508	0.0
18		3.0	3	40		4.5
9		1.5	4	50		5.6

Häufigkeitsverteilung der Bearbeitungsmodi bei den einzelnen Aufgaben

(Legende: 0 = richtig gelöst, 1 = falsch gelöst, 2 = nicht in Angriff genommen, 3 = gefehlt, 4 = nicht gekonnt)

Untertest Multiplikation

Hauptschüler				Sonderschüler			
Häufigkeit f		Prozentsatz %		Aufgabe Nr.	Häufigkeit f		Prozentsatz %	
				Aufg. 6				
454		76.7		0	360		40.1	
107		18.1		1	422		47.0	
2	138	0.3	23.3	2	0	537	0.0	59.9
18		3.0		3	40		4.5	
11		1.9		4	75		8.4	
				Aufg. 7				
415		70.1		0	272		30.3	
148		25.0		1	474		52.8	
2	177	0.3	29.9	2	1	625	0.1	69.7
18		3.0		3	40		4.5	
9		1.5		4	110		12.3	
				Aufg. 8				
419		70.8		0	336		37.5	
150		25.3		1	411		45.8	
2	173	0.3	29.2	2	2	561	0.2	62.5
18		3.0		3	40		4.5	
3		0.5		4	108		12.0	
				Aufg. 9				
451		76.2		0	359		40.0	
118		19.9		1	375		41.8	
2	141	0.3	23.8	2	2	538	0.2	60.0
18		3.0		3	40		4.5	
3		0.5		4	121		13.5	

Häufigkeitsverteilung der Bearbeitungsmodi bei den einzelnen Aufgaben

(Legende: 0 = richtig gelöst, 1 = falsch gelöst, 2 = nicht in Angriff genommen, 3 = gefehlt, 4 = nicht gekonnt)

Untertest Multiplikation

Hauptschüler			Aufgabe	Sonderschüler		
Häufigkeit f		Prozentsatz %	Nr.	Häufigkeit f		Prozentsatz %
			Aufg. 10			
390		65.9	0	320		35.7
163		27.5	1	401		44.7
6	202	1.0	2	2	577	0.2 64.3
18		3.0	3	40		4.5
15		2.5	4	134		14.9
			Aufg. 11			
492		83.1	0	444		49.5
65		11.0	1	311		34.7
11	100	1.9	2	3	453	0.3 50.5
18		3.0	3	40		4.5
6		1.0	4	99		11.0
			Aufg. 12			
415		70.1	0	373		41.6
134		22.6	1	363		40.5
13	177	2.2	2	6	524	0.7 58.4
18		3.0	3	40		4.5
12		2.0	4	115		12.8
			Aufg. 13			
443		74.8	0	449		50.1
107		18.1	1	294		32.8
17	149	2.9	2	11	448	1.2 49.9
18		3.0	3	40		4.5
7		1.2	4	103		11.5

Häufigkeitsverteilung der Bearbeitungsmodi bei den einzelnen Aufgaben

(Legende: 0 = richtig gelöst, 1 = falsch gelöst, 2 = nicht in Angriff genommen, 3 = gefehlt, 4 = nicht gekonnt)

Untertest Multiplikation

Hauptschüler			Aufgabe	Sonderschüler		
Häufigkeit f		Prozentsatz %	Nr.	Häufigkeit f		Prozentsatz %
			Aufg. 14			
447		75.5	0	407		45.4
90		15.2	1	294		32.8
21	145	3.5	2	13	490	1.4 54.6
18		3.0	3	40		4.5
16		2.7	4	143		15.9
			Aufg. 15			
370		62.5	0	282		31.4
158		26.7	1	370		41.2
25	222	4.2 37.5	2	14	615	1.6 68.6
18		3.0	3	40		4.5
21		3.5	4	191		21.3
			Aufg. 16			
424		71.6	0	402		44.8
109		18.4	1	316		35.2
27	168	4.6 28.4	2	15	495	1.7 55.2
18		3.0	3	40		4.5
14		2.4	4	124		13.8
			Aufg. 17			
423		71.5	0	311		34.7
110		18.6	1	355		39.6
27	169	4.6 28.5	2	15	586	1.7 65.3
18		3.0	3	40		4.5
14		2.4	4	176		19.6

Häufigkeitsverteilung der Bearbeitungsmodi bei den einzelnen Aufgaben

(Legende: 0 = richtig gelöst, 1 = falsch gelöst, 2 = nicht in Angriff genommen, 3 = gefehlt, 4 = nicht gekonnt)

Untertest Division

Hauptschüler				Sonderschüler			
Häufigkeit f		Prozentsatz %		Aufgabe Nr.	Häufigkeit f		Prozentsatz %	
				Aufg. 2				
482		81.4		0	502		56.0	
84		14.2		1	285		31.8	
0	110	0.0	18.6	2	0	395	0.0	44.0
18		3.0		3	49		5.5	
8		1.4		4	61		6.8	
592		100.0			897		100.0	
				Aufg. 3				
427		72.1		0	511		57.0	
141		23.8		1	291		32.4	
0	165	0.0	27.9	2	0	386	0.0	43.0
18		3.0		3	49		5.5	
6		1.0		4	46		5.1	
				Aufg. 4				
436		73.6		0	416		46.4	
136		23.0		1	379		42.3	
1	156	0.2	26.4	2	0	481	0.0	53.6
18		3.0		3	49		5.5	
1		0.2		4	53		6.0	
				Aufg. 5				
391		66.0		0	445		49.6	
176		29.7		1	373		41.6	
1	201	0.2	34.0	2	0	452	0.0	50.4
18		3.0		3	49		5.5	
6		1.0		4	30		3.3	

Häufigkeitsverteilung der Bearbeitungsmodi bei den einzelnen Aufgaben

(Legende: 0 = richtig gelöst, 1 = falsch gelöst, 2 = nicht in Angriff genommen, 3 = gefehlt, 4 = nicht gekonnt)

Untertest Division

Hauptschüler			Aufgabe	Sonderschüler		
Häufigkeit f		Prozentsatz %	Nr.	Häufigkeit f		Prozentsatz %
			Aufg. 6			
401		67.7	0	428		47.7
166		28.0	1	370		41.2
2		0.3	2	0		0.0
18	191	3.0	3	49	469	5.5
5		0.8	4	50		5.6
		32.3				52.3
			Aufg. 7			
389		65.7	0	286		31.9
173		29.2	1	476		53.1
2		0.3	2	1		0.1
18	203	3.0	3	49	611	5.5
10		1.7	4	85		9.5
		34.3				68.1
			Aufg. 8			
381		64.4	0	368		41.0
186		31.4	1	379		42.3
2		0.3	2	1		0.1
18	211	3.0	3	49	529	5.5
5		0.8	4	100		11.1
		35.6				59.0
			Aufg. 9			
423		71.5	0	353		39.4
142		24.0	1	365		40.7
2		0.3	2	2		0.2
18	169	3.0	3	49	544	5.5
7		1.2	4	128		14.3
		28.5				60.6

Häufigkeitsverteilung der Bearbeitungsmodi bei den einzelnen Aufgaben

(Legende: 0 = richtig gelöst, 1 = falsch gelöst, 2 = nicht in Angriff genommen, 3 = gefehlt, 4 = nicht gekonnt)

Untertest Division

Hauptschüler				Aufgabe Nr.	Sonderschüler			
Häufigkeit f		Prozentsatz %			Häufigkeit f		Prozentsatz %	
				Aufg. 10				
430		72.6		0	334		37.2	
129		21.8		1	374		41.7	
3		0.5		2	2		0.2	
18	162	3.0	27.4	3	49	563	5.5	62.8
12		2.0		4	138		15.4	
				Aufg. 11				
456		77.0		0	498		55.5	
104		17.6		1	239		26.6	
8		1.4		2	2		0.2	
18	136	3.0	23.0	3	49	399	5.5	44.5
6		1.0		4	109		12.2	
				Aufg. 12				
420		70.9		0	446		49.7	
128		21.6		1	288		32.1	
9		1.5		2	2		0.2	
18	172	3.0	29.1	3	49	451	5.5	50.3
17		2.9		4	112		12.5	
				Aufg. 13				
415		70.1		0	422		47.0	
140		23.6		1	329		36.7	
12		2.0		2	2		0.2	
18	177	3.0	29.9	3	49	475	5.5	53.0
7		1.2		4	95		10.6	

Häufigkeitsverteilung der Bearbeitungsmodi bei den einzelnen Aufgaben

(Legende: 0 = richtig gelöst, 1 = falsch gelöst, 2 = nicht in Angriff genommen, 3 = gefehlt, 4 = nicht gekonnt)

Untertest Division

Hauptschüler			Aufgabe	Sonderschüler		
Häufigkeit f		Prozentsatz %	Nr.	Häufigkeit f		Prozentsatz %
			Aufg. 14			
393		66.4	0	436		48.6
160		27.0	1	284		31.7
12	199	2.0	2	3	461	0.3
18		3.0	3	49		5.5
9		1.5	4	125		13.9
			Aufg. 15			
371		62.7	0	340		37.9
177		29.9	1	354		39.5
14	221	2.4	2	7	557	0.8
18		3.0	3	49		5.5
12		2.0	4	147		16.4
			Aufg. 16			
412		69.6	0	432		48.2
134		22.6	1	275		30.7
16	180	2.7	2	9	465	1.0
18		3.0	3	49		5.5
12		2.0	4	132		14.7
			Aufg. 17			
356		60.1	0	342		38.1
187		31.6	1	351		39.1
18	236	3.0	2	9	555	1.0
18		3.0	3	49		5.5
13		2.2	4	146		16.3

Hauptschüler	Sonderschüler
33.6	51.4
37.3	62.1
30.4	51.8
39.9	61.9

Häufigkeitsverteilung der Bearbeitungsmodi bei den einzelnen Aufgaben

(Legende: 0 = richtig gelöst, 1 = falsch gelöst, 2 = nicht in Angriff genommen, 3 = gefehlt, 4 = nicht gekonnt)

Untertest Maße und Gewichte

Hauptschüler				Sonderschüler			
Häufigkeit f		Prozentsatz %		Aufgabe Nr.	Häufigkeit f		Prozentsatz %	
				Aufg. 2				
484		81.8		0	545		60.8	
93		15.7		1	253		28.2	
0	108	0.0	18.2	2	0	352	0.0	39.2
15		2.5		3	36		4.0	
0		0.0		4	63		7.0	
592		100.0			897		100.0	
				Aufg. 3				
421		71.1		0	444		49.5	
154		26.0		1	322		35.9	
0	171	0.0	28.9	2	0	453	0.0	50.5
15		2.5		3	36		4.0	
2		0.3		4	95		10.6	
				Aufg. 4				
446		75.3		0	332		37.0	
127		21.5		1	462		51.5	
0	146	0.0	24.7	2	0	565	0.0	63.0
15		2.5		3	36		4.0	
4		0.7		4	67		7.5	
				Aufg. 5				
464		78.4		0	393		43.8	
112		18.9		1	410		45.7	
0	128	0.0	21.6	2	1	504	0.1	56.2
15		2.5		3	36		4.0	
1		0.2		4	57		6.4	

Häufigkeitsverteilung der Bearbeitungsmodi bei den einzelnen Aufgaben

(Legende: 0 = richtig gelöst, 1 = falsch gelöst, 2 = nicht in Angriff genommen, 3 = gefehlt, 4 = nicht gekonnt)

Untertest Maße und Gewichte

Hauptschüler				Sonderschüler		
Häufigkeit f		Prozentsatz %	Aufgabe Nr.	Häufigkeit f		Prozentsatz %
			Aufg. 6			
452		76.4	0	347		38.7
122		20.6	1	424		47.3
0	140	0.0	2	1	550	0.1
15		2.5	3	36		4.0
3		0.5	4	89		9.9
			Aufg. 7			
431		72.8	0	267		29.8
140		23.6	1	423		47.2
1	161	0.2	2	2	630	0.2
15		2.5	3	36		4.0
5		0.8	4	169		18.8
			Aufg. 8			
449		75.8	0	331		36.9
123		20.8	1	367		40.9
3	143	0.5	2	2	566	0.2
15		2.5	3	36		4.0
2		0.3	4	161		17.9
			Aufg. 9			
446		75.3	0	300		33.4
126		21.3	1	368		41.0
3	146	0.5	2	5	597	0.6
15		2.5	3	36		4.0
2		0.3	4	188		21.0

Häufigkeitsverteilung der Bearbeitungsmodi bei den einzelnen Aufgaben

(Legende: 0 = richtig gelöst, 1 = falsch gelöst, 2 = nicht in Angriff genommen, 3 = gefehlt, 4 = nicht gekonnt)

Untertest Maße und Gewichte

Hauptschüler				Aufgabe Nr.	Sonderschüler			
Häufigkeit f		Prozentsatz %			Häufigkeit f		Prozentsatz %	
				Aufg. 10				
436		73.6		0	307		34.2	
133		22.5		1	346		38.6	
4		0.7		2	6		0.7	
15	156	2.5	26.4	3	36	590	4.0	65.8
4		0.7		4	202		22.5	
				Aufg. 11				
477		80.6		0	463		51.6	
87		14.7		1	269		30.0	
7		1.2		2	10		1.1	
15	115	2.5	19.4	3	36	434	4.0	48.4
6		1.0		4	119		13.3	
				Aufg. 12				
467		78.9		0	356		39.7	
95		16.0		1	335		37.3	
7		1.2		2	12		1.3	
15	125	2.5	21.1	3	36	541	4.0	60.3
8		1.4		4	158		17.6	
				Aufg. 13				
480		81.1		0	392		43.7	
82		13.9		1	319		35.6	
9		1.5		2	13		1.4	
15	112	2.5	18.9	3	36	505	4.0	56.3
6		1.0		4	137		15.3	

Häufigkeitsverteilung der Bearbeitungsmodi bei den einzelnen Aufgaben

(Legende: 0 = richtig gelöst, 1 = falsch gelöst, 2 = nicht in Angriff genommen, 3 = gefehlt, 4 = nicht gekonnt)

Untertest Maße und Gewichte

Hauptschüler				Aufgabe	Sonderschüler			
Häufigkeit f		Prozentsatz %		Nr.	Häufigkeit f		Prozentsatz %	
				Aufg. 14				
496		83.8		0	325		36.2	
63		10.6		1	308		34.3	
11	96	1.9	16.2	2	14	572	1.6	63.8
15		2.5		3	36		4.0	
7		1.2		4	214		23.9	
				Aufg. 15				
430		72.6		0	235		26.2	
129		21.8		1	384		42.8	
13	162	2.2	27.4	2	15	662	1.7	73.8
15		2.5		3	36		4.0	
5		0.8		4	227		25.3	
				Aufg. 16				
481		81.3		0	351		39.1	
72		12.2		1	310		34.6	
16	111	2.7	18.8	2	19	546	2.1	60.9
15		2.5		3	36		4.0	
8		1.4		4	181		20.2	
				Aufg. 17				
446		75.3		0	300		33.4	
108		18.2		1	319		35.6	
17	146	2.9	24.7	2	20	597	2.2	66.6
15		2.5		3	36		4.0	
6		1.0		4	222		24.7	

Häufigkeitsverteilung der Bearbeitungsmodi bei den einzelnen Aufgaben

(Legende: 0 = richtig gelöst, 1 = falsch gelöst, 2 = nicht in Angriff genommen, 3 = gefehlt, 4 = nicht gekonnt)

Untertest Bruchrechnung

Hauptschüler				Aufgabe Nr.	Sonderschüler			
Häufigkeit f		Prozentsatz %			Häufigkeit f		Prozentsatz %	
				Aufg. 2				
496		83.8		0	573		63.9	
79		13.3		1	244		27.2	
0	96	0.0	16.2	2	0	324	0.0	36.1
11		1.9		3	39		4.3	
6		1.0		4	41		4.6	
592		100.0			897		100.0	
				Aufg. 3				
418		70.6		0	526		58.6	
153		25.8		1	283		31.6	
0	174	0.0	29.4	2	0	371	0.0	41.4
11		1.9		3	39		4.3	
10		1.7		4	49		5.5	
				Aufg. 4				
452		76.4		0	476		53.1	
128		21.6		1	339		37.8	
0	140	0.0	23.6	2	0	421	0.0	46.9
11		1.9		3	39		4.3	
1		0.2		4	43		4.8	
				Aufg. 5				
461		77.9		0	423		47.2	
112		18.9		1	395		44.0	
3	131	0.5	22.1	2	0	474	0.0	52.8
11		1.9		3	39		4.3	
5		0.8		4	40		4.5	

Häufigkeitsverteilung der Bearbeitungsmodi bei den einzelnen Aufgaben

(Legende: 0 = richtig gelöst, 1 = falsch gelöst, 2 = nicht in Angriff genommen, 3 = gefehlt, 4 = nicht gekonnt)

Untertest Bruchrechnung

Hauptschüler				Sonderschüler	
Häufigkeit f	Prozentsatz %	Aufgabe Nr.		Häufigkeit f	Prozentsatz %
		Aufg. 6			
450	76.0	0		452	50.4
119	20.1	1		339	37.8
3	0.5	2		0	0.0
11	1.9	3		39	4.3
9	1.5	4		67	7.5
142	24.0			445	49.6
		Aufg. 7			
417	70.4	0		317	35.3
153	25.8	1		447	49.8
3	0.5	2		0	0.0
11	1.9	3		39	4.3
8	1.4	4		94	10.5
175	29.6			580	64.7
		Aufg. 8			
428	72.3	0		350	39.0
147	24.8	1		399	44.5
4	0.7	2		1	0.1
11	1.9	3		39	4.3
2	0.3	4		108	12.0
164	27.7			547	61.0
		Aufg. 9			
459	77.5	0		358	39.9
113	19.1	1		353	39.4
4	0.7	2		4	0.4
11	1.9	3		39	4.3
5	0.8	4		143	15.9
133	22.5			539	60.1

Häufigkeitsverteilung der Bearbeitungsmodi bei den einzelnen Aufgaben

(Legende: 0 = richtig gelöst, 1 = falsch gelöst, 2 = nicht in Angriff genommen, 3 = gefehlt, 4 = nicht gekonnt)

Untertest Bruchrechnung

Hauptschüler				Sonderschüler		
Häufigkeit f	Prozentsatz %		Aufgabe Nr.	Häufigkeit f	Prozentsatz %	
			Aufg. 10			
407	68.8		0	273	30.4	
152	25.7		1	407	45.4	
6	1.0	31.3	2	5	0.6	69.6
11	1.9		3	39	4.3	
16	2.7		4	173	19.3	
185				624		
			Aufg. 11			
490	82.8		0	415	46.3	
75	12.7		1	310	34.6	
12	2.0	17.2	2	7	0.8	53.7
11	1.9		3	39	4.3	
4	0.7		4	126	14.0	
102				482		
			Aufg. 12			
429	72.5		0	332	37.0	
126	21.3		1	351	39.1	
15	2.5	27.5	2	10	1.1	63.0
11	1.9		3	39	4.3	
11	1.9		4	165	18.4	
163				565		
			Aufg. 13			
400	67.6		0	441	49.2	
158	26.7		1	268	29.9	
18	3.0	32.4	2	11	1.2	50.8
11	1.9		3	39	4.3	
5	0.8		4	138	15.4	
192				456		

Häufigkeitsverteilung der Bearbeitungsmodi bei den einzelnen Aufgaben

(Legende: 0 = richtig gelöst, 1 = falsch gelöst, 2 = nicht in Angriff genommen, 3 = gefehlt, 4 = nicht gekonnt)

Untertest Bruchrechnung

Hauptschüler				Aufgabe Nr.	Sonderschüler			
Häufigkeit f		Prozentsatz %			Häufigkeit f		Prozentsatz %	
				Aufg. 14				
448		75.7		0	370		41.2	
99		16.7		1	317		35.3	
22		3.7		2	16		1.8	
11	144	1.9	24.3	3	39	527	4.3	58.8
12		2.0		4	155		17.3	
				Aufg. 15				
388		65.5		0	309		34.4	
151		25.5		1	335		37.3	
24		4.1		2	23		2.6	
11	204	1.9	34.5	3	39	588	4.3	65.6
18		3.0		4	191		21.3	
				Aufg. 16				
444		75.0		0	388		43.3	
101		17.1		1	293		32.7	
25		4.2		2	25		2.8	
11	148	1.9	25.0	3	39	509	4.3	56.7
11		1.9		4	152		16.9	
				Aufg. 17				
378		63.9		0	382		42.6	
168		28.4		1	279		31.1	
27		4.6		2	26		2.9	
11	214	1.9	36.1	3	39	515	4.3	57.4
8		1.4		4	171		19.1	

Häufigkeitsverteilung der Bearbeitungsmodi bei den einzelnen Aufgaben

(Legende: 0 = richtig gelöst, 1 = falsch gelöst, 2 = nicht in Angriff genommen, 3 = gefehlt, 4 = nicht gekonnt)

Untertest Prozentrechnung

Hauptschüler Häufigkeit f		Hauptschüler Prozentsatz %		Aufgabe Nr.	Sonderschüler Häufigkeit f		Sonderschüler Prozentsatz %	
				Aufg. 2				
504		85.1		0	523		58.3	
59		10.0		1	274		30.5	
0	88	0.0	14.9	2	0	374	0.0	41.7
21		3.5		3	36		4.0	
8		1.4		4	64		7.1	
592		100.0			897		100.0	
				Aufg. 3				
466		78.7		0	460		51.3	
100		16.9		1	326		36.3	
0	126	0.0	21.3	2	0	437	0.0	48.7
21		3.5		3	36		4.0	
5		0.8		4	75		8.4	
				Aufg. 4				
441		74.5		0	415		46.3	
128		21.6		1	388		43.3	
0	151	0.0	25.5	2	0	482	0.0	53.7
21		3.5		3	36		4.0	
2		0.3		4	58		6.5	
				Aufg. 5				
447		75.5		0	376		41.9	
122		20.6		1	424		47.3	
0	145	0.0	24.5	2	0	521	0.0	58.1
21		3.5		3	36		4.0	
2		0.3		4	61		6.8	

Häufigkeitsverteilung der Bearbeitungsmodi bei den einzelnen Aufgaben

(Legende: 0 = richtig gelöst, 1 = falsch gelöst, 2 = nicht in Angriff genommen, 3 = gefehlt, 4 = nicht gekonnt)

Untertest Prozentrechnung

Hauptschüler				Sonderschüler	
Häufigkeit f		Prozentsatz %	Aufgabe Nr.	Häufigkeit f		Prozentsatz %	
			Aufg. 6				
440		74.3	0	395		44.0	
127		21.5	1	381		42.5	
0	152	0.0	2	1	502	0.1	56.0
21		3.5	3	36		4.0	
4		0.7	4	84		9.4	
			Aufg. 7				
408		68.9	0	314		35.0	
159		26.9	1	438		48.8	
0	184	0.0	2	2	583	0.2	65.0
21		3.5	3	36		4.0	
4		0.7	4	107		11.9	
			Aufg. 8				
412		69.6	0	343		38.2	
158		26.7	1	403		44.9	
0	180	0.0	2	3	554	0.3	61.8
21		3.5	3	36		4.0	
1		0.2	4	112		12.5	
			Aufg. 9				
440		74.3	0	320		35.7	
127		21.5	1	410		45.7	
0	152	0.0	2	5	577	0.6	64.3
21		3.5	3	36		4.0	
4		0.7	4	126		14.0	

Häufigkeitsverteilung der Bearbeitungsmodi bei den einzelnen Aufgaben

(Legende: 0 = richtig gelöst, 1 = falsch gelöst, 2 = nicht in Angriff genommen, 3 = gefehlt, 4 = nicht gekonnt)

Untertest Prozentrechnung

Hauptschüler				Sonderschüler			
Häufigkeit f		Prozentsatz %		Aufgabe Nr.	Häufigkeit f		Prozentsatz %	
				Aufg. 10				
385		65.0		0	322		35.9	
165		27.9		1	363		40.5	
1	207	0.2	35.0	2	9	575	1.0	64.1
21		3.5		3	36		4.0	
20		3.4		4	167		18.6	
				Aufg. 11				
465		78.5		0	422		47.0	
95		16.0		1	321		35.8	
2	127	0.3	21.5	2	14	475	1.6	53.0
21		3.5		3	36		4.0	
9		1.5		4	104		11.6	
				Aufg. 12				
422		71.3		0	384		42.8	
137		23.1		1	342		38.1	
5	170	0.8	28.7	2	16	513	1.8	57.2
21		3.5		3	36		4.0	
7		1.2		4	119		13.3	
				Aufg. 13				
445		75.2		0	414		46.2	
111		18.8		1	314		35.0	
8	147	1.4	24.8	2	20	483	2.2	53.8
21		3.5		3	36		4.0	
7		1.2		4	113		12.6	

Häufigkeitsverteilung der Bearbeitungsmodi bei den einzelnen Aufgaben

(Legende: 0 = richtig gelöst, 1 = falsch gelöst, 2 = nicht in Angriff genommen, 3 = gefehlt, 4 = nicht gekonnt)

Untertest Prozentrechnung

Hauptschüler				Aufgabe Nr.	Sonderschüler			
Häufigkeit f		Prozentsatz %			Häufigkeit f		Prozentsatz %	
				Aufg. 14				
431		72.8		0	414		46.2	
124		20.9		1	284		31.7	
9	161	1.5	27.2	2	24	483	2.7	53.8
21		3.5		3	36		4.0	
7		1.2		4	139		15.5	
				Aufg. 15				
430		72.6		0	353		39.4	
123		20.8		1	312		34.8	
13	162	2.2	27.4	2	25	544	2.8	60.6
21		3.5		3	36		4.0	
5		0.8		4	171		19.1	
				Aufg. 16				
398		67.2		0	418		46.6	
150		25.3		1	299		33.3	
15	194	2.5	32.8	2	28	479	3.1	53.4
21		3.5		3	36		4.0	
8		1.4		4	116		12.9	
				Aufg. 17				
392		66.2		0	385		42.9	
151		25.5		1	305		34.0	
19	200	3.2	33.8	2	28	512	3.1	57.1
21		3.5		3	36		4.0	
9		1.5		4	143		15.9	

Schwierigkeitsindex und Trennschärfekoeffizient von Test I der Haupt- und Sonderschüler

Untertest Addition

Aufgabe Nr.	Schwierigkeit	Trennschärfe
1	89.19	0.31
2	89.19	0.43
3	75.68	0.48
4	81.08	0.34
5	75.68	0.25
6	64.86	0.33
7	67.57	0.49
8	64.86	0.66
9	32.43	0.62
10	56.76	0.61
11	48.65	0.40
12	48.65	0.51
13	56.76	0.56
14	48.65	0.65
15	70.27	0.69
16	59.46	0.20

Schwierigkeitsindex und Trennschärfekoeffizient von Test I der Haupt- und Sonderschüler

Untertest Subtraktion

Aufgabe Nr.	Schwierigkeit	Trennschärfe
1	75.66	0.61
2	83.78	0.55
3	86.49	0.46
4	78.38	0.09
5	78.39	0.30
6	75.66	0.29
7	54.05	0.47
8	72.97	0.68
9	48.65	0.59
10	59.46	0.56
11	67.57	0.54
12	64.86	0.64
13	40.54	0.66
14	21.62	0.56
15	48.65	0.55
16	56.76	0.48

Schwierigkeitsindex und Trennschärfekoeffizient von Test I der Haupt- und Sonderschüler

Untertest Multiplikation

Aufgabe Nr.	Schwierigkeit	Trennschärfe
1	94.59	0.26
2	97.30	0.03
3	81.08	0.64
4	89.19	0.22
5	72.97	0.71
6	56.76	0.57
7	59.46	0.65
8	35.14	0.39
9	51.35	0.59
10	35.14	0.41
11	56.76	0.57

Schwierigkeitsindex und Trennschärfekoeffizient von Test I der Haupt- und Sonderschüler

Untertest Division

Aufgabe Nr.	Schwierigkeit	Trennschärfe
1	75.68	0.62
2	72.97	0.58
3	51.35	0.77
4	59.46	0.45
5	32.43	0.67
6	37.84	0.69
7	29.73	0.73
8	35.14	0.67
9	37.84	0.64
10	59.46	0.63
11	21.62	0.64
12	32.43	0.50

Schwierigkeitsindex und Trennschärfekoeffizient von Test I der Haupt- und Sonderschüler

Untertest Maße und Gewichte

Aufgabe Nr.	Schwierigkeit	Trennschärfe
Maße und Gewichte		
1	62.16	0.45
2	45.95	0.54
3	72.97	0.62
4	67.57	0.60
5	70.27	0.49
6	29.73	0.42
7	18.92	0.28
8	86.49	- 0.10
9	91.89	0.06
10	78.38	0.40
11	62.16	0.71
12	59.46	0.41
Verwandle in DM und Pf		
1	100.00	0.00
2	89.19	0.63
3	97.30	0.61
4	67.57	0.55
5	75.68	0.34
6	86.49	0.86
7	86.49	0.86
8	86.49	0.86
9	86.49	0.86
10	91.89	0.56

Schwierigkeitsindex und Trennschärfekoeffizient von Test I der Haupt- und Sonderschüler

Untertest Maße und Gewichte

Aufgabe Nr.	Schwierigkeit	Trennschärfe
Verwandle in m und cm		
1	91.89	0.75
2	83.78	0.71
3	89.19	0.72
4	67.57	0.64
5	70.28	0.44
6	86.49	0.71
7	78.39	0.66
8	81.08	0.64
9	86.49	0.67
10	81.08	0.79
11	21.62	0.43
12	43.24	0.32
Verwandle in kg und g		
1	83.78	0.75
2	64.86	0.80
3	54.05	0.69
4	62.16	0.79
5	81.08	0.82
6	81.08	0.76
7	81.08	0.88
8	75.68	0.83
9	21.62	0.41

Schwierigkeitsindex und Trennschärfekoeffizient von Test I der Haupt- und Sonderschüler

Untertest Maße und Gewichte

Aufgabe Nr.	Schwierigkeit	Trennschärfe
Verwandle in St., Min. und sek.		
1	94.59	0.48
2	70.27	0.63
3	70.27	0.78
4	62.16	0.73
5	75.68	0.58
6	59.46	0.57

Schwierigkeitsindex und Trennschärfekoeffizient von Test I der Haupt- und Sonderschüler

Untertest Bruchrechnung I

Aufgabe Nr.	Schwierigkeit	Trennschärfe
Verwandle in eine Bruchzahl		
1	83.78	0.53
2	64.86	0.41
3	83.78	0.43
4	81.08	0.51
5	83.78	0.73
6	56.76	0.63
7	56.76	0.59
Verwandle in eine Dezimalzahl		
1	83.78	0.54
2	72.97	0.67
3	70.27	0.55
4	72.97	0.66
5	64.86	0.71
6	54.05	0.65
7	59.46	0.80
8	54.05	0.71
9	54.05	0.78
10	48.65	0.60

Schwierigkeitsindex und Trennschärfekoeffizient von Test I der Haupt- und Sonderschüler

Untertest Bruchrechnung II

Aufgabe Nr.	Schwierigkeit	Trennschärfe
Addieren von Brüchen		
1	75.68	0.58
2	45.95	0.69
3	32.43	0.49
4	27.03	0.63
5	35.14	0.72
6	32.43	0.51
7	24.32	0.66
8	40.54	0.53
9	13.51	0.21
Subtrahieren von Brüchen		
1	86.49	0.52
2	43.24	0.75
3	48.65	0.72
4	43.24	0.85
5	43.24	0.80
6	10.81	0.58
7	13.51	0.53
8	24.32	0.56
9	27.03	0.65

Schwierigkeitsindex und Trennschärfekoeffizient von Test I der Haupt- und Sonderschüler

Untertest Bruchrechnung III

Aufgabe Nr.	Schwierigkeit	Trennschärfe
Multiplizieren von Brüchen		
1	86.49	0.43
2	35.14	0.60
3	32.43	0.65
4	27.03	0.05
5	35.14	0.60
6	13.51	0.53
Dividieren von Brüchen		
1	51.35	0.47
2	10.81	0.67
3	21.62	0.82
4	35.14	0.73
5	32.43	0.80
6	13.51	0.77
7	10.81	0.64
Praktische Aufgaben des Berechnens		
1	94.59	- 0.08
2	89.19	0.55
3	81.08	0.56
4	81.08	0.62
5	40.54	0.84
6	45.95	0.82
7	35.14	0.78

Schwierigkeitsindex von Test I der Hauptschüler

Untertest Prozentrechnung

Zur Zeit der Erhebung ist das Thema "Prozentrechnung" in der Sonderschule noch nicht behandelt worden, so daß sich die folgenden Werte nur auf die Hauptschüler beziehen.

Aufgabe Nr.	Schwierigkeit
Suche den Prozentwert	
1	88.64
2	100.00
3	88.64
4	90.91
5	88.64
6	84.09
7	68.18
8	81.82
9	75.00
10	70.45
11	31.82
Suche den Grundwert	
1	68.18
2	68.18
3	59.09
4	65.91

Schwierigkeitsindex von Test I der Hauptschüler

Untertest Prozentrechnung

Aufgabe Nr.	Schwierigkeit
Suche den Prozentsatz	
1	97.73
2	50.00
3	36.36
4	47.73
5	31.82
6	84.09
7	86.36
8	63.64
9	40.91
10	84.09
11	79.55
12	86.36
13	75.00
Sachrechnen: Gewinn-, Verlust- und Rabattrechnung	
1	77.27
2	56.82
3	59.09
Zweisatz-Dreisatz	
1	86.36
2	75.00
3	65.91

Schwierigkeitsindex von Test II der Haupt- und Sonderschüler

Untertest Addition

Aufgabe Nr.	Hauptschüler	Sonderschüler	Haupt- und Sonderschüler
1	91.18	88.35	90.11
2	91.18	80.58	87.13
3	88.24	84.47	86.81
4	88.24	73.79	82.76
5	84.71	71.84	79.85
6	82.94	76.70	80.59
7	81.76	81.55	81.68
8	68.24	45.63	59.71
9	85.29	57.50	75.46
10	87.65	48.54	72.89
11	73.53	26.21	55.66
12	81.76	43.69	67.40
13	72.35	29.13	56.04
14	64.12	43.69	56.41
15	72.53	33.98	58.61
16	66.47	43.69	57.88
17	89.41	68.93	81.68
18	87.06	62.14	77.66
19	82.94	46.60	69.23
20	92.94	60.19	80.59
21	83.53	44.66	68.86
22	94.12	54.37	79.12
23	86.47	48.54	72.16
24	91.76	52.43	76.92
25	76.47	46.60	65.20

Schwierigkeitsindex von Test II der Haupt- und Sonderschüler

Untertest Subtraktion

Aufgabe Nr.	Hauptschüler	Sonderschüler	Haupt- und Sonderschüler
1	97.06	86.67	93.09
2	78.82	64.76	73.45
3	88.82	66.67	80.36
4	84.12	60.00	74.91
5	82.35	64.76	75.64
6	81.18	55.24	71.27
7	60.59	48.57	56.00
8	74.71	49.52	65.09
9	86.47	69.52	80.00
10	77.65	44.76	65.09
11	76.47	55.24	68.36
12	72.35	28.57	55.64
13	69.41	27.62	53.45
14	64.12	27.62	50.18
15	76.47	32.38	59.64
16	57.65	20.95	42.64
17	78.24	42.86	64.73
18	76.47	52.38	67.27
19	81.76	40.00	65.82
20	81.18	56.19	71.64
21	81.18	56.19	71.64
22	77.65	56.19	69.45
23	58.82	21.90	44.73
24	72.35	34.29	57.82
25	62.94	19.05	46.18

Schwierigkeitsindex von Test II der Haupt- und Sonderschüler

Untertest Multiplikation

Aufgabe Nr.	Hauptschüler	Sonderschüler	Haupt- und Sonderschüler
1	88.17	68.63	80.81
2	89.35	75.49	84.13
3	88.76	80.39	85.61
4	86.39	70.59	80.44
5	79.88	75.49	78.23
6	87.57	72.55	81.92
7	59.17	43.14	53.14
8	59.76	44.12	53.87
9	84.02	74.51	80.44
10	46.15	17.65	35.42
11	39.05	20.59	32.10
12	73.37	44.12	62.36
13	67.46	39.22	56.83
14	72.19	34.31	57.93
15	66.86	37.25	55.72
16	83.43	56.86	73.43
17	71.01	40.20	59.41
18	43.20	14.71	32.47
19	87.57	46.08	71.96
20	78.70	40.20	64.21
21	63.91	27.45	50.18
22	79.29	35.29	62.73
23	45.56	20.59	36.16
24	71.01	38.24	58.67
25	72.78	35.29	58.67

Schwierigkeitsindex von Test II der Haupt- und Sonderschüler

Untertest Division

Aufgabe Nr.	Hauptschüler	Sonderschüler	Haupt- und Sonderschüler
1	95.83	92.23	94.46
2	94.05	83.50	90.04
3	95.24	79.61	89.30
4	94.64	77.67	88.19
5	86.90	73.79	81.92
6	97.02	70.87	87.08
7	86.31	32.04	65.68
8	81.55	72.82	78.23
9	93.45	58.25	80.07
10	78.57	39.81	63.84
11	85.71	67.96	78.97
12	79.17	17.48	55.72
13	75.00	21.36	54.61
14	79.17	16.50	55.35
15	70.24	10.68	47.60
16	58.93	37.86	50.92
17	67.26	45.63	59.04
18	73.81	24.27	54.98
19	77.38	23.30	56.83
20	70.24	3.88	45.02
21	35.71	0.97	22.51
22	72.62	15.53	50.92
23	79.76	11.65	53.87
24	82.74	20.39	59.04
25	61.90	4.85	40.22

Schwierigkeitsindex von Test II der Haupt- und Sonderschüler

Untertest Maße und Gewichte

Aufgabe Nr.	Hauptschüler	Sonderschüler	Haupt- und Sonderschüler
1	95.86	61.39	82.96
2	96.45	71.29	87.04
3	91.12	66.34	81.85
4	92.31	74.26	85.56
5	95.27	48.51	77.73
6	92.31	67.33	82.96
7	89.35	61.39	78.89
8	98.22	72.28	88.52
9	98.82	74.26	89.63
10	95.86	76.24	88.52
11	89.35	39.60	70.74
12	78.70	42.57	65.19
13	89.94	61.39	79.26
14	88.76	49.50	74.07
15	84.02	40.59	67.78
16	84.02	36.63	66.30
17	77.51	11.88	52.96
18	86.39	31.68	65.93
19	89.94	44.55	72.96
20	82.84	29.70	62.96
21	88.17	70.30	81.48
22	91.72	61. 9	80.37
23	89.35	60.40	78.52
24	88.17	61.39	78.15
25	79.88	56.44	71.11

Schwierigkeitsindex von Test II der Haupt- und Sonderschüler

Untertest Bruchrechnung

Aufgabe Nr.	Hauptschüler	Sonderschüler	Haupt- und Sonderschüler
1	91.23	42.45	72.56
2	85.38	33.02	65.34
3	71.93	42.45	60.65
4	83.63	14.15	57.04
5	88.89	1.89	55.60
6	86.55	12.26	58.12
7	79.53	13.21	54.15
8	88.89	8.49	58.12
9	74.85	6.60	48.74
10	85.38	3.77	54.15
11	88.89	6.60	57.40
12	85.38	10.38	56.68
13	92.40	41.51	72.92
14	76.02	6.60	49.46
15	66.67	16.04	47.29
16	76.61	16.98	53.79
17	78.95	31.13	60.65
18	80.70	28.30	60.65
19	72.51	45.28	62.09
20	83.04	22.64	59.93
21	81.87	19.81	58.12
22	84.80	17.92	59.21
23	47.95	4.72	31.41
24	88.30	18.87	61.73
25	91.81	17.92	63.54

Schwierigkeitsindex von Test II der Haupt- und Sonderschüler

Untertest Prozentrechnung

Aufgabe Nr.	Hauptschüler	Sonderschüler	Haupt- und Sonderschüler
1	95.86	71.84	86.76
2	95.27	56.31	80.51
3	80.47	57.28	71.69
4	88.76	72.82	82.72
5	79.29	50.49	68.38
6	86.39	53.40	73.90
7	74.56	27.18	56.62
8	75.74	46.60	64.71
9	87.57	37.86	68.75
10	57.99	13.59	41.18
11	75.74	15.53	52.94
12	60.36	7.77	40.44
13	71.01	6.80	46.69
14	69.82	19.42	50.74
15	68.05	17.48	48.90
16	49.70	7.77	33.82
17	95.86	72.82	87.13
18	50.89	12.62	36.40
19	74.56	19.42	53.68
20	57.99	13.59	41.18
21	41.42	10.68	29.78
22	88.76	42.72	71.32
23	73.96	20.39	53.68
24	86.98	23.30	62.87
25	85.80	32.04	65.44

Trennschärfekoeffizient von Test II der Haupt- und Sonderschüler

Untertest Addition

Aufgabe Nr.	Hauptschüler	Sonderschüler	Haupt- und Sonderschüler
1	0.36	0.51	0.40
2	0.33	0.57	0.47
3	0.40	0.56	0.44
4	0.38	0.54	0.49
5	0.37	0.59	0.49
6	0.38	0.47	0.40
7	0.37	0.50	0.37
8	0.45	0.52	0.51
9	0.39	0.59	0.55
10	0.59	0.50	0.61
11	0.44	0.64	0.62
12	0.43	0.59	0.59
13	0.47	0.69	0.64
14	0.49	0.58	0.54
15	0.53	0.62	0.63
16	0.52	0.68	0.61
17	0.56	0.56	0.59
18	0.59	0.57	0.61
19	0.54	0.69	0.68
20	0.57	0.57	0.63
21	0.54	0.63	0.65
22	0.61	0.63	0.69
23	0.50	0.68	0.66
24	0.58	0.62	0.67
25	0.52	0.60	0.60

Trennschärfekoeffizient von Test II der Haupt- und Sonderschüler

Untertest Subtraktion

Aufgabe Nr.	Hauptschüler	Sonderschüler	Haupt- und Sonderschüler
1	0.46	0.40	0.45
2	0.38	0.38	0.40
3	0.28	0.45	0.44
4	0.34	0.54	0.49
5	0.45	0.59	0.53
6	0.42	0.62	0.56
7	0.42	0.67	0.51
8	0.50	0.51	0.55
9	0.47	0.37	0.45
10	0.50	0.50	0.57
11	0.60	0.56	0.59
12	0.53	0.61	0.65
13	0.62	0.60	0.68
14	0.58	0.58	0.64
15	0.56	0.62	0.67
16	0.58	0.68	0.66
17	0.60	0.67	0.68
18	0.57	0.65	0.63
19	0.66	0.51	0.67
20	0.65	0.39	0.65
21	0.67	0.53	0.63
22	0.56	0.45	0.54
23	0.58	0.46	0.60
24	0.59	0.40	0.59
25	0.54	0.49	0.61

Trennschärfekoeffizient von Test II der Haupt- und Sonderschüler

Untertest Multiplikation

Aufgabe Nr.	Hauptschüler	Sonderschüler	Haupt- und Sonderschüler
1	0.34	0.49	0.45
2	0.32	0.49	0.41
3	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00
7	0.31	0.12	0.45
8	0.40	0.46	0.37
9	0.44	0.36	0.34
10	0.00	0.00	0.00
11	0.48	0.65	0.55
12	0.40	0.67	0.49
13	0.32	0.59	0.52
14	0.35	0.60	0.60
15	0.41	0.70	0.55
16	0.34	0.63	0.55
17	0.35	0.61	0.53
18	0.45	0.60	0.50
19	0.33	0.72	0.65
20	0.32	0.66	0.56
21	0.32	0.71	0.52
22	0.48	0.68	0.63
23	0.37	0.67	0.45
24	0.40	0.54	0.54
25	0.36	0.72	0.60

Trennschärfekoeffizient von Test II der Haupt- und Sonderschüler

Untertest Division

Aufgabe Nr.	Hauptschüler	Sonderschüler	Haupt- und Sonderschüler
1	0.60	0.52	0.49
2	0.59	0.58	0.56
3	0.61	0.60	0.60
4	0.52	0.61	0.58
5	0.52	0.58	0.53
6	0.52	0.56	0.60
7	0.54	0.58	0.68
8	0.45	0.60	0.48
9	0.67	0.61	0.69
10	0.56	0.65	0.66
11	0.57	0.52	0.54
12	0.44	0.73	0.70
13	0.50	0.64	0.67
14	0.54	0.68	0.73
15	0.56	0.72	0.72
16	0.56	0.66	0.59
17	0.53	0.61	0.56
18	0.58	0.70	0.71
19	0.55	0.67	0.71
20	0.58	0.80	0.76
21	0.61	0.86	0.69
22	0.61	0.75	0.75
23	0.57	0.75	0.76
24	0.54	0.63	0.72
25	0.54	0.82	0.72

Trennschärfekoeffizient von Test II der Haupt- und Sonderschüler

Untertest Maße und Gewichte

Aufgabe Nr.	Hauptschüler	Sonderschüler	Haupt- und Sonderschüler
1	0.39	0.61	0.58
2	0.43	0.48	0.45
3	0.26	0.53	0.48
4	0.38	0.59	0.49
5	0.43	0.60	0.61
6	0.36	0.58	0.49
7	0.22	0.49	0.49
8	0.46	0.65	0.61
9	0.42	0.58	0.55
10	0.33	0.54	0.51
11	0.38	0.59	0.59
12	0.22	0.62	0.58
13	0.00	0.00	0.00
14	0.00	0.00	0.00
15	0.00	0.00	0.00
16	0.00	0.00	0.00
17	0.29	0.21	0.44
18	0.43	0.33	0.35
19	0.59	0.33	0.46
20	0.00	0.00	0.00
21	0.34	0.59	0.50
22	0.31	0.50	0.52
23	0.33	0.60	0.57
24	0.33	0.51	0.54
25	0.42	0.50	0.51

Trennschärfekoeffizient von Test II der Haupt- und Sonderschüler

Untertest Bruchrechnung

Aufgabe Nr.	Hauptschüler	Sonderschüler	Haupt- und Sonderschüler
1	0.49	0.69	0.70
2	0.48	0.59	0.68
3	0.32	0.61	0.47
4	0.52	0.53	0.78
5	0.40	0.09	0.81
6	0.53	0.34	0.79
7	0.54	0.49	0.76
8	0.35	0.54	0.81
9	0.55	0.43	0.76
10	0.45	0.61	0.82
11	0.46	0.56	0.84
12	0.48	0.59	0.81
13	0.51	0.69	0.73
14	0.59	0.56	0.79
15	0.35	0.58	0.61
16	0.45	0.51	0.69
17	0.41	0.61	0.63
18	0.52	0.48	0.67
19	0.43	0.44	0.45
20	0.36	0.35	0.66
21	0.44	0.57	0.72
22	0.48	0.56	0.76
23	0.38	0.29	0.54
24	0.49	0.31	0.75
25	0.50	0.52	0.81

Trennschärfekoeffizient von Test II der Haupt- und Sonderschüler

Untertest Prozentrechnung

Aufgabe Nr.	Hauptschüler	Sonderschüler	Haupt- und Sonderschüler
1	0.42	0.62	0.59
2	0.44	0.58	0.62
3	0.55	0.58	0.58
4	0.46	0.50	0.50
5	0.48	0.62	0.59
6	0.57	0.64	0.66
7	0.58	0.65	0.69
8	0.44	0.66	0.59
9	0.67	0.58	0.71
10	0.67	0.83	0.76
11	0.72	0.88	0.84
12	0.73	0.86	0.81
13	0.75	0.85	0.83
14	0.68	0.85	0.80
15	0.69	0.86	0.81
16	0.70	0.83	0.76
17	0.49	0.61	0.60
18	0.64	0.86	0.74
19	0.70	0.84	0.82
20	0.73	0.87	0.81
21	0.51	0.86	0.66
22	0.59	0.68	0.72
23	0.00	0.00	0.00
24	0.00	0.00	0.00
25	0.00	0.00	0.00

Schwierigkeitsindex von Test III der Haupt- und Sonderschüler

Untertest Addition

Aufgabe Nr.	Hauptschüler	Sonderschüler
2	84.01	64.15
3	80.14	61.37
4	84.53	54.18
5	82.07	47.91
6	82.43	46.98
7	72.23	38.98
8	74.17	43.85
9	82.43	39.44
10	76.80	40.37
11	88.05	50.81
12	84.53	51.97
13	77.86	59.05
14	80.84	50.00
15	68.19	36.54
16	82.43	45.01
17	70.30	40.84

Schwierigkeitsindex von Test III der Haupt- und Sonderschüler

Untertest Subtraktion

Aufgabe Nr.	Hauptschüler	Sonderschüler
2	86.03	63.82
3	79.48	56.42
4	76.21	48.09
5	80.17	44.86
6	83.10	49.94
7	73.79	35.38
8	75.34	44.39
9	73.97	43.93
10	73.79	35.95
11	84.14	55.72
12	74.48	52.49
13	82.24	49.83
14	81.55	49.13
15	68.79	36.65
16	80.52	47.51
17	67.93	43.58

Schwierigkeitsindex von Test III der Haupt- und Sonderschüler

Untertest Multiplikation

Aufgabe Nr.	Hauptschüler	Sonderschüler
2	85.54	60.09
3	72.47	50.99
4	72.13	45.39
5	75.09	45.39
6	79.09	42.01
7	72.30	31.74
8	73.00	39.21
9	78.57	41.89
10	67.94	37.34
11	85.71	51.81
12	72.30	43.52
13	77.18	52.39
14	77.87	47.49
15	64.46	32.91
16	73.87	46.91
17	73.69	36.29

Schwierigkeitsindex von Test III der Haupt- und Sonderschüler

Untertest Division

Aufgabe Nr.	Hauptschüler	Sonderschüler
2	83.97	59.20
3	74.39	60.26
4	75.96	49.06
5	68.12	52.48
6	69.86	50.47
7	67.77	33.73
8	66.38	43.40
9	73.69	41.63
10	74.91	39.39
11	79.44	58.73
12	73.17	52.59
13	72.30	49.76
14	68.47	51.42
15	64.63	40.09
16	71.78	50.94
17	62.02	40.33

Schwierigkeitsindex von Test III der Haupt- und Sonderschüler

Untertest Maße und Gewichte

Aufgabe Nr.	Hauptschüler	Sonderschüler
2	83.16	63.30
3	72.34	51.57
4	76.63	38.56
5	79.73	45.64
6	77.66	40.30
7	74.05	31.01
8	77.15	38.44
9	76.63	34.84
10	74.91	35.66
11	81.96	53.77
12	80.24	41.35
13	82.47	45.53
14	85.22	37.75
15	73.88	27.29
16	82.65	40.77
17	76.63	34.84

Schwierigkeitsindex von Test III der Haupt- und Sonderschüler

Untertest Bruchrechnung

Aufgabe Nr.	Hauptschüler	Sonderschüler
2	85.37	66.78
3	71.94	61.31
4	77.80	55.48
5	79.35	49.30
6	77.45	52.68
7	71.77	36.95
8	73.67	40.79
9	79.00	41.72
10	70.05	31.82
11	84.34	48.37
12	73.84	38.69
13	68.85	51.40
14	77.11	43.12
15	66.78	36.01
16	76.42	45.22
17	65.06	44.52

Schwierigkeitsindex von Test III der Haupt- und Sonderschüler

Untertest Prozentrechnung

Aufgabe Nr.	Hauptschüler	Sonderschüler
2	88.27	60.74
3	81.61	53.43
4	77.23	48.20
5	78.28	43.67
6	77.06	45.88
7	71.45	36.47
8	72.15	39.84
9	77.06	37.17
10	67.43	37.40
11	81.44	49.01
12	73.91	44.60
13	77.93	48.08
14	75.48	48.08
15	75.31	41.00
16	69.70	48.55
17	68.65	44.72

Trennschärfekoeffizient von Test III der Haupt- und Sonderschüler

Untertest Addition

Aufgabe Nr.	Hauptschüler	Sonderschüler	Haupt- und Sonderschüler
2	0.28	0.39	0.39
3	0.36	0.36	0.38
4	0.33	0.45	0.49
5	0.56	0.53	0.60
6	0.45	0.58	0.61
7	0.53	0.48	0.56
8	0.40	0.53	0.53
9	0.43	0.50	0.58
10	0.43	0.50	0.55
11	0.42	0.50	0.55
12	0.49	0.51	0.55
13	0.59	0.42	0.47
14	0.54	0.54	0.57
15	0.43	0.53	0.54
16	0.36	0.47	0.52
17	0.51	0.45	0.51

Trennschärfekoeffizient von Test III der Haupt- und Sonderschüler

Untertest Subtraktion

Aufgabe Nr.	Hauptschüler	Sonderschüler	Haupt- und Sonderschüler
2	0.24	0.45	0.44
3	0.36	0.43	0.44
4	0.46	0.55	0.56
5	0.34	0.54	0.56
6	0.41	0.58	0.60
7	0.46	0.51	0.57
8	0.44	0.45	0.51
9	0.51	0.52	0.55
10	0.45	0.53	0.57
11	0.43	0.55	0.55
12	0.39	0.54	0.50
13	0.48	0.51	0.55
14	0.35	0.57	0.55
15	0.48	0.52	0.54
16	0.30	0.34	0.40
17	0.43	0.37	0.41

Trennschärfekoeffizient von Test III der Haupt- und Sonderschüler

Untertest Multiplikation

Aufgabe Nr.	Hauptschüler	Sonderschüler	Haupt- und Sonderschüler
2	0.23	0.44	0.44
3	0.43	0.44	0.46
4	0.38	0.54	0.53
5	0.48	0.58	0.60
6	0.36	0.59	0.60
7	0.43	0.48	0.55
8	0.41	0.49	0.52
9	0.49	0.47	0.54
10	0.49	0.56	0.58
11	0.40	0.56	0.59
12	0.51	0.62	0.62
13	0.32	0.54	0.51
14	0.51	0.65	0.64
15	0.43	0.58	0.57
16	0.40	0.50	0.52
17	0.29	0.47	0.50

Trennschärfekoeffizient von Test III der Haupt- und Sonderschüler

Untertest Division

Aufgabe Nr.	Hauptschüler	Sonderschüler	Haupt- und Sonderschüler
2	0.21	0.38	0.38
3	0.30	0.44	0.41
4	0.40	0.55	0.54
5	0.44	0.54	0.51
6	0.40	0.57	0.53
7	0.39	0.52	0.54
8	0.40	0.48	0.48
9	0.42	0.42	0.47
10	0.45	0.50	0.54
11	0.38	0.45	0.45
12	0.41	0.51	0.50
13	0.37	0.52	0.50
14	0.55	0.55	0.54
15	0.52	0.51	0.53
16	0.46	0.40	0.44
17	0.45	0.47	0.48

Trennschärfekoeffizient von Test III der Haupt- und Sonderschüler

Untertest Maße und Gewichte

Aufgabe Nr.	Hauptschüler	Sonderschüler	Haupt- und Sonderschüler
2	0.23	0.42	0.39
3	0.34	0.50	0.45
4	0.40	0.52	0.57
5	0.36	0.58	0.58
6	0.46	0.58	0.61
7	0.37	0.55	0.58
8	0.31	0.48	0.51
9	0.44	0.46	0.54
10	0.53	0.48	0.56
11	0.40	0.42	0.46
12	0.43	0.53	0.57
13	0.26	0.50	0.52
14	0.44	0.60	0.65
15	0.44	0.49	0.58
16	0.40	0.51	0.58
17	0.33	0.53	0.55

Trennschärfekoeffizient von Test III der Haupt- und Sonderschüler

Untertest Bruchrechnung

Aufgabe Nr.	Hauptschüler	Sonderschüler	Haupt- und Sonderschüler
2	0.21	0.40	0.39
3	0.32	0.42	0.38
4	0.30	0.52	0.49
5	0.25	0.54	0.53
6	0.36	0.55	0.53
7	0.34	0.58	0.57
8	0.37	0.55	0.55
9	0.41	0.56	0.57
10	0.42	0.52	0.56
11	0.39	0.53	0.57
12	0.48	0.57	0.59
13	0.36	0.53	0.46
14	0.39	0.60	0.59
15	0.35	0.56	0.53
16	0.35	0.42	0.46
17	0.37	0.46	0.43

Trennschärfekoeffizient von Test III der Haupt- und Sonderschüler

Untertest Prozentrechnung

Aufgabe Nr.	Hauptschüler	Sonderschüler	Haupt- und Sonderschüler
2	0.28	0.42	0.46
3	0.34	0.53	0.53
4	0.42	0.55	0.56
5	0.47	0.56	0.60
6	0.44	0.58	0.59
7	0.45	0.51	0.55
8	0.42	0.56	0.56
9	0.47	0.55	0.60
10	0.63	0.58	0.62
11	0.43	0.53	0.56
12	0.46	0.56	0.56
13	0.39	0.51	0.52
14	0.41	0.64	0.58
15	0.50	0.50	0.55
16	0.33	0.46	0.41
17	0.42	0.47	0.46

TESTHEFT I

Vor- und Zuname ----------

Junge / Mädchen

Geboren am ----------

Schulort ----------

Schule ----------

Klasse ----------

Repetent: ja / nein

Durchführung am ----------

Was Du beachten sollst:

1. Rechne die Aufgaben der Reihe nach!
2. Wenn Du eine Aufgabe nicht lösen kannst, so halte Dich nicht zu lange dabei auf, sondern lasse sie aus und gehe zur nächsten über!
3. Schreibe die Antworten immer rechts auf den Strich neben die Aufgaben!
4. Wenn Du etwas schriftlich rechnen willst, so tue es auf den leeren Seiten!
5. Wenn Du mit einer Seite fertig bist, dann blättere um und rechne auf der nächsten Seite weiter!
6. Bist Du bei dem farbigen Blatt angelangt, so warte bitte mit dem Umblättern, bis Du dazu aufgefordert wirst!

Warte bitte jetzt mit dem Umblättern, bis Du dazu aufgefordert wirst!

A d d i t i o n

Zähle schriftlich zusammen

1) 4 806 + 324 = ? ----------

2) 36 412 + 19 827 = ? ----------

3) 502 748 + 73 848 = ? ----------

4) 384 257 + 238 704 = ? ----------

5) 4 020 + 11 704 + 9 009 + 26 400 + 907 = ? ----------

6) 6 358 694 + 246 389 + 607 348 = ? ----------

7) 8 754 312 + 413 300 + 700 419 = ? ----------

8) 752,8 + 32,85 = ? ----------

9) 12,7 + 281 + 0,452 + 23 = ? ----------

10) 12,342 + 8,4625 + 5,308 = ? ----------

11) 45,25 + 76,458 + 9,362 + 0,8721 = ? ----------

12) 1 003,592 + 78,297 + 543,789 + 6 789,047 = ? ----------

13) 2 733 + ? = 3 074 ----------

14) 700 607 + ? = 701 009 ----------

15) 80 150 = 50 000 + ? ----------

16) ? = 3 500 + 2 380 ----------

S u b t r a k t i o n

Ziehe schriftlich ab

1) 7 511 - 629 = ? ----------

2) 6 312 - 537 = ? ----------

3) 4 725 - 999 = ? ----------

4) 9 258 - 2 317 = ? ----------

5) 88 754 - 46 007 = ? ----------

6) 58 653 - 27 401 = ? ----------

7) 960 680 - 24 864 = ? ----------

8) 368 007 - 48 629 = ? ----------

9) 534 - 182 - 26 - 240 = ? ----------

10) 76,458 - 12,342 = ? ----------

11) 1 008,456 - 783,581 = ? ----------

12) 56 429,311 - 48 397,625 = ? ----------

13) 49,32 - 8,4 - 7,83 = ? ----------

14) 83,36 - 55,07 - 1,68 - 0,183 = ? ----------

15) 500 013 - ? = 99 999 ----------

16) 8 320 = 9 000 - ? ----------

Multiplikation

Nimm schriftlich mal

1, 748 · 3 = ? ----------

2) 7 856 · 4 = ? ----------

3) 623 · 25 = ? ----------

4) 53 412 · 12 = ? ----------

5) 20 080 · 40 = ? ----------

6) 6,53 · 35 = ? ----------

7; 27,81 · 5,3 = ? ----------

8 374,86 · 18,7 = ? ----------

9) 41 317 · 7,5 = ? ----------

10) 63 005 · 14,9 = ? ----------

11) 0,386 · 1,2 = ? ----------

Division

Teile schriftlich

1) 948 : 12 = ? ----------

2) 48 000 : 240 = ? ----------

3) 809 000 : 1 000 = ? ----------

4) 25 644 : 12 = ? ----------

5) 237 : 8 = ? ----------

6) 1 306 : 7 = ? ----------

7) 4 595 : 32 = ? ----------

8) 32,16 : 4 = ? ----------

9) 2 875,40 : 5 = ? ----------

10) 5 005,95 : 23 = ? ----------

11) 4 200 : 3,5 = ? ----------

12) 27,6 : 2,3 = ? ----------

Maße und Gewichte

1) 1 hl = ? l ---------- l

2) 1 t = ? kg ---------- kg

3) 1 kg = ? g ---------- g

4) 1 kg = ? Pfd ---------- Pfd

5) 1 Pfd = ? g ---------- g

6) 1 dz = ? kg ---------- kg

7) 1 Ztr = ? Pfd ---------- Pfd

8) 1 Dutzend = ? Stück ---------- Stück

9) 1 m = ? cm ---------- cm

10) 1 cm = ? mm ---------- mm

11) 1 dm = ? cm ---------- cm

12) 1 m = ? dm ---------- dm

Verwandle in DM

1) 512 Pf = ? DM ---------- DM

2) 83 Pf = ? DM ---------- DM

3) 805 Pf = ? DM ---------- DM

4) 7 Pf = ? DM ---------- DM

5) 1 605 Pf = ? DM ---------- DM

Verwandle in Pf

6) 0,91 DM = ? Pf ---------- Pf

7) 0,10 DM = ? Pf ---------- Pf

8) 0,05 DM = ? Pf ---------- Pf

9) 0,80 DM = ? Pf ---------- Pf

10) 6,75 DM = ? Pf ---------- Pf

Verwandle in m

1) 425 cm = ? m _____ m

2) 94 cm = ? m _____ m

3) 306 cm = ? m _____ m

4) 5 cm = ? m _____ m

5) 4 720 cm = ? m _____ m

Verwandle in cm

6) 0,38 m = ? cm _____ cm

7) 0,10 m = ? cm _____ cm

8) 0,07 m = ? cm _____ cm

9) 0,40 m = ? cm _____ cm

10) 8,03 m = ? cm _____ cm

11) $1\frac{2}{4}$ m = ? cm _____ cm

12) $4\frac{1}{2}$ m = ? cm _____ cm

Verwandle in kg

1) 1 200 g = ? kg ---------- kg

2) 250 g = ? kg ---------- kg

3) 100 g = ? kg ---------- kg

4) 1 090 g = ? kg ---------- kg

Verwandle in g

5) 0,500 kg = ? g ---------- g

6) 0,075 kg = ? g ---------- g

7) 0,100 kg = ? g ---------- g

8) 7,342 kg = ? g ---------- g

9) $1\frac{1}{8}$ kg = ? g ---------- g

Verwandle

1) 3 Std. = ? Min. ---------- Min.

2) $1\frac{1}{4}$ Std. = ? Min. ---------- Min.

3) $2\frac{1}{2}$ Std. = ? Min. ---------- Min.

4) $1\frac{3}{4}$ Std. = ? Min. ---------- Min.

5) 5 Min. = ? sek. ---------- sek.

6) 15 Min. = ? Std. ---------- Std.

B r u c h r e c h n u n g

Verwandle in eine Bruchzahl

1) 0,25 = ? ----------

2) 0,33 = ? ----------

3) 0,75 = ? ----------

4) 0,5 = ? ----------

5) 0,2 = ? ----------

6) 2,4 = ? ----------

7) 1,3 = ? ----------

Verwandle in eine Dezimalzahl (= Kommazahl)

1) $\frac{8}{10}$ = ? ----------

2) $2\ \frac{6}{10}$ = ? ----------

3) $\frac{5}{100}$ = ? ----------

4) $\frac{40}{100}$ = ? ----------

5) $4\ \frac{20}{100}$ = ? ----------

6) $1\ \frac{4}{100}$ = ? ----------

7) $\frac{2}{5}$ = ? ----------

8) $\frac{7}{20}$ = ? ----------

9) $\frac{2}{3}$ = ? ----------

10) $\frac{4}{6}$ = ? ----------

Zuzählen

1) $\frac{11}{12} + \frac{5}{12} = ?$ _____

2) $\frac{3}{4} + \frac{3}{5} = ?$ _____

3) $\frac{5}{8} + \frac{1}{2} + \frac{3}{8} = ?$ _____

4) $\frac{1}{2} + \frac{2}{5} + \frac{2}{3} = ?$ _____

5) $\frac{5}{12} + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} = ?$ _____

6) $5\,\frac{1}{6} + 2\,\frac{1}{3} = ?$ _____

7) $6\,\frac{3}{4} + \frac{5}{8} = ?$ _____

8) $5\,\frac{1}{2} + 2{,}3 = ?$ _____

9) $0{,}6 + 2\,\frac{5}{8} = ?$ _____

Abziehen

1) $\frac{7}{15} - \frac{4}{15} = ?$ ----------

2) $\frac{5}{6} - \frac{3}{5} = ?$ ----------

3) $\frac{13}{18} - \frac{1}{3} - \frac{5}{18} = ?$ ----------

4) $\frac{7}{6} - \frac{1}{3} - \frac{1}{2} = ?$ ----------

5) $\frac{25}{12} - \frac{3}{2} - \frac{2}{4} = ?$ ----------

6) $8\,\frac{3}{15} - \frac{2}{3} = ?$ ----------

7) $3\,\frac{1}{4} - \frac{2}{3} = ?$ ----------

8) $8\,\frac{3}{4} - 7{,}5 = ?$ ----------

9) $9{,}6 - 3\,\frac{4}{5} = ?$ ----------

Malnehmen

1) $4 \cdot \frac{2}{5} = ?$ ----------

2) $3 \cdot 1\frac{5}{6} = ?$ ----------

3) $6\frac{1}{7} \cdot 2 = ?$ ----------

4) $\frac{2}{5} \cdot \frac{3}{5} = ?$ ----------

5) $\frac{4}{9} \cdot \frac{1}{7} = ?$ ----------

6) $2\frac{1}{2} \cdot 3\frac{1}{3} = ?$ ----------

Teilen

1) $\frac{8}{9} : 4 = ?$ ----------

2) $1\frac{3}{5} : 5 = ?$ ----------

3) $\frac{5}{2} : 3 = ?$ ----------

4) $\frac{3}{4} : \frac{5}{6} = ?$ ----------

5) $\frac{5}{12} : \frac{2}{3} = ?$ ----------

6) $4 : 2\frac{2}{5} = ?$ ----------

7) $2\frac{1}{2} : \frac{2}{3} = ?$ ----------

Berechne

1) $\frac{1}{2}$ von 240 DM = ? DM ---------- DM

2) $\frac{1}{4}$ von 460 DM = ? DM ---------- DM

3) $\frac{1}{5}$ von 680 DM = ? DM ---------- DM

4) $\frac{1}{10}$ von 920 DM = ? DM ---------- DM

5) $\frac{3}{4}$ von 6 000 DM = ? DM ---------- DM

6) $\frac{2}{5}$ von 1 700 DM = ? DM ---------- DM

7) $\frac{3}{10}$ von 8 000 DM = ? DM ---------- DM

Prozentrechnung

Suche den Prozentwert

1) 1 % von 65 DM = ? DM ---------- DM

2) 10 % von 18 kg = ? kg ---------- kg

3) 25 % von 48 km = ? km ---------- km

4) 30 % von 23 hl = ? hl ---------- hl

5) 8 % von 4 125 Stck = ? Stck ---------- Stck

6) 6 % von 239,00 DM = ? DM ---------- DM

7) 34,5 % von 6 570,00 DM = ? DM ---------- DM

8) 15 % von 56,00 DM = ? DM ---------- DM

9) 18 % von 68,50 DM = ? DM ---------- DM

10) 12 $\frac{1}{2}$ % von 117,6 kg = ? kg ---------- kg

11) 11 $\frac{3}{4}$ % von 92,7 kg = ? kg ---------- kg

Suche den Grundwert

1) 144 DM = 9 % von ? DM ---------- DM

2) 81 m = 5% von ? m ---------- m

3) 342 l = 4,5 % von ? l ---------- l

4) 3,20 DM = 8 % von ? DM ---------- DM

Suche den Prozentsatz

1) 24 DM von 240 DM = ? % ---------- %

2) 18 DM von 72 DM = ? % ---------- %

3) 420 kg von 6 000 kg = ? % ---------- %

4) 360 DM von 720 DM = ? % ---------- %

5) 75 l von 3 000 l = ? % ---------- %

6) $\frac{1}{2}$ ≙ ? % ---------- %

7) $\frac{1}{4}$ ≙ ? % ---------- %

8) $\frac{1}{25}$ ≙ ? % ---------- %

9) $\frac{1}{3}$ ≙ ? % ---------- %

10) $\frac{1}{5}$ ≙ ? % ---------- %

11) $\frac{1}{50}$ ≙ ? % ---------- %

12) $\frac{1}{10}$ ≙ ? % ---------- %

13) $\frac{1}{20}$ ≙ ? % ---------- %

Gewinn-, Verlust- und Rabattrechnung

1) Ein Paar Schuhe kostet im Großhandel 40,00 DM und wird mit 20 % Gewinn verkauft. Wie teuer ist es nun?

_____ DM

2) Ein Wirt verliert an einer Packung Pralinen, die sehr lange liegen blieb, 30 %, das sind 0,75 DM. Wie teuer hat er sie eingekauft?

_____ DM

3) Hans kauft eine Turnhose, die sonst 3,00 DM kostet, bekommt er jetzt 60 Pf billiger. Wieviel % Rabatt sind das?

_____ %

Zweisatz — Dreisatz

1) $\frac{1}{4}$ Pfd. Käse kostet 1,25 DM
1 Pfd. Käse kostet ? DM _____ DM

2) 1 l Milch kostet 0,64 DM
$\frac{1}{4}$ l Milch kostet ? DM _____ DM

3) 5 Gläser Marmelade kosten 5,75 DM
3 Gläser Marmelade kosten ? DM _____ DM

TESTHEFT II

Vor- und Zuname ----------

Junge / Mädchen ----------

Geboren am ----------

Schulort ----------

Schule ----------

Klasse ----------

Wiederholer ----------

Durchführung am ----------

Worauf Du achten sollst:

1. Nimm immer eine Aufgabe nach der anderen vor!
2. Wenn Du eine Aufgabe einmal nicht herauskriegst, dann halte Dich nicht zu lange dabei auf, sondern gehe zur nächsten über!
3. Das Ergebnis schreibe immer rechts auf den Strich neben die Aufgabe!
4. Willst Du etwas schriftlich rechnen, so mache es auf den leeren Seiten!
5. Rechne immer so weit, bis Du bei dem farbigen Blatt angelangt bist!
6. Nun warte bitte solange mit dem Umblättern, bis Du dazu aufgefordert wirst!

A d d i t i o n

Zähle schriftlich zusammen

1) 36 412 + 19 827 = ? ----------

2) 502 748 + 73 848 = ? ----------

3) 756 314 + 126 407 = ? ----------

4) 4 806 + 107 346 + 11 704 + 90 + 324 = ? ----------

5) 205 852 + 98 702 + 314 739 = ? ----------

6) 1 697 003 + 543 789 + 1 000 798 = ? ----------

7) 8 754 312 + 413 300 + 700 419 = ? ----------

8) 288 497 + 365 729 + 3 [illegible] + 469 308 = ? ----------

9) 752,8 + 32,85 = ? ----------

10) 12,342 + 8,4625 + 5,308 = ? ----------

11) 12,7 + [illegible] + 0,452 + [illegible] = ? ----------

12) 45,25 + 76,458 + 9,362 + 0,8721 = ? ----------

13) 2,91 + 7 250 + 0,39 + 53 + 161,5 = ? ----------

14) 1 003,592 + 78,297 + 543,789 + 6 789,047 = ? ----------

15) 29,8 + 306 + 3 000 + 0,452 + 2 419 + 0,005 = ? ----------

16) 25,6 + 750 + 42,7 + 3 351 + 0,27 + 215 = ? ----------

17) 2 733 + ? = 3 074 ----------

18) 700 607 + ? = 701 009 ----------

19) 429 307 + ? = 441 872 ----------

20) 80 150 = 50 000 + ? ----------

21) 279 358 = 258 483 + ? ----------

22) 1 000 000 = 999 998 + ? ----------

23) ? = 6 700 + 2 800 ----------

24) ? = 2 222 + 1 111 ----------

25) ? = 38 072 + 81 306 ----------

S u b t r a k t i o n

Ziehe schriftlich ab

1) 7 511 - 629 = ? ----------

2) 960 680 - 24 864 = ? ----------

3) 368 007 - 48 629 = ? ----------

4) 6 753 819 - 4 987 337 = ? ----------

5) 18 752 622 - 15 867 389 = ? ----------

6) 534 - 182 - 26 - 240 = ? ----------

7) 63 007 - 8 264 - 38 642 = ? ----------

8) 808 754 - 146 007 - 27 405 = ? ----------

9) 76,458 - 12,342 = ? ----------

10) 1 008,456 - 783,581 = ? ----------

11) 56 429,311 - 48 397,625 = ? ----------

12) 49,32 - 8,4 - 7,83 = ? ----------

13) 83,36 - 55,07 - 1,68 - 0,183 = ? ----------

14) 53 - 18,52 - 0,38 - 21,45 = ? ----------

15) 10,82 - 2,4 - 0,52 - 7,83 = ? ----------

16) 750 - 25,6 - 215 - 0,27 - 51 = ? ----------

17) 500 013 - ? = 99 999 ----------

18) 346 073 - ? = 298 642 ----------

19) 605 387 - ? = 387 ----------

20) 8 320 = 9 000 - ? ----------

21) 4 = 7 365 - ? ----------

22) 25 657 = 25 657 - ? ----------

23) ? - 1 672 = 4 528 ----------

24) ? - 333 = 333 ----------

25) ? - 36 935 = 10 950 ----------

M u l t i p l i k a t i o n

Nimm schriftlich mal

1) 2 673 • 8 = ? ----------

2) 7 • 3 456 = ? ----------

3) 623 • 25 = ? ----------

4) 1 251 • 48 = ? ----------

5) 24 763 • 15 = ? ----------

6) 20 080 • 40 = ? ----------

7) 7 915 • 368 = ? ----------

8) 275 • 14 728 = ? ----------

9) 17 • 2 567 = ? ----------

10) 35 687 • 982 = ? ----------

11) 12 756 • 4 389 = ? ----------

12) 6,53 • 35 = ? ----------

13) 73,94 • 46 = ? ----------

14) 41 317 • 7,5 = ? ----------

15) 63 005 • 14,9 = ? ----------

16) 9,8 • 3,4 = ? ----------

17) 27,81 • 5,3 = ? ----------

18) 374,86 • 18,7 = ? ----------

19) 0,44 • 7,1 = ? ----------

20) 0,386 • 1,2 = ? ----------

21) 18,3 • 0,68 = ? ----------

22) 0,76 • 0,56 = ? ----------

23) 0,456 • 0,975 = ? ----------

24) 83 241,0 • 4 = ? ----------

25) 75 312,0 • 3,0 = ? ----------

D i v i s i o n

Teile schriftlich

1) 4 572 : 3 = ? ----------

2) 948 : 12 = ? ----------

3) 1 600 : 25 = ? ----------

4) 3 700 : 50 = ? ----------

5) 840 : 24 = ? ----------

6) 48 000 : 240 = ? ----------

7) 809 000 : 1 000 = ? ----------

8) 25 644 : 12 = ? ----------

9) 720 : 45 = ? ----------

10) 66 717 : 63 = ? ----------

11) 68 250 : 15 = ? ----------

12) 3 171 : 7 = ? ----------

13) 237 : 8 = ? ----------

14) 1 306 : 7 = ? ----------

15) 4 595 : 32 = ? ----------

16) 32,16 : 4 = ? ----------

17) 2 875,40 : 5 = ? ----------

18) 5 005,95 : 23 = ? ----------

19) 82,32 : 42 = ? ----------

20) 0,45 : 6 = ? ----------

21) 3 840 : 3,4 = ? ----------

22) 525 : 1,5 = ? ----------

23) 9 : 0,45 = ? ----------

24) 27,6 : 2,3 = ? ----------

25) 3,25 : 7,5 = ? ----------

M a ß e u n d G e w i c h t e

Wandle um

1) 1 t = ? kg ---------- kg

2) 1 kg = ? g ---------- g

3) 1 kg = ? Pfd ---------- Pfd

4) 1 cm = ? mm ---------- mm

5) 1 dm = ? cm ---------- cm

Verwandle in DM

6) 7 Pf = ? DM ---------- DM

7) 5 020 Pf = ? DM ---------- DM

Verwandle in Pf

8) 0,83 DM = ? Pf ---------- Pf

9) 0,10 DM = ? Pf ---------- Pf

10) 0,09 DM = ? Pf ---------- Pf

Verwandle in m

11) 5 cm = ? m ---------- m

12) 4 720 cm = ? m ---------- m

Verwandle in cm

13) [illegible] cm ______________ cm

14) [illegible] ______________ cm

15) [illegible] = ? cm ______________ cm

Verwandle in kg

16) 250 g = ? kg ______________ kg

17) 1 090 g = ? kg ______________ kg

18) 3 Pfd = ? kg ______________ kg

Verwandle in g

19) 7,342 kg = ? g ______________ g

20) [illegible] kg = ? [illegible] ______________ g

Verwandle in Min.

21) [illegible] $\frac{1}{4}$ Std. = ? Min. ______________ Min.

22) 2 $\frac{1}{2}$ Std. = ? Min. ______________ Min.

23) [illegible] $\frac{3}{4}$ Std. = ? Min. ______________ Min.

[illegible]

24) [illegible] ______________ [illegible]

25) [illegible] ______________ [illegible]

B r u c h r e c h n u n g

Verwandle in eine Bruchzahl

1) 0,6 = ? ----------

2) 1,3 = ? ----------

Verwandle in eine Dezimalzahl (= Kommazahl)

3) $3\frac{20}{100}$ = ? ----------

4) $\frac{2}{5}$ = ? ----------

Zuzählen

5) $\frac{3}{4} + \frac{3}{5}$ = ? ----------

6) $\frac{5}{12} + \frac{1}{2} + \frac{1}{4}$ = ? ----------

7) $5\frac{1}{6} + 2\frac{1}{3}$ = ? ----------

8) $1\frac{3}{4} + \frac{5}{8}$ = ? ----------

9) $5\frac{1}{2}$ + 2,3 = ? ----------

Abziehen

10) $\frac{5}{6} - \frac{3}{5}$ = ? ----------

11) $\frac{13}{18} - \frac{1}{3} - \frac{5}{18}$ = ? ----------

12) $\frac{7}{6} - \frac{1}{3} - \frac{1}{2}$ = ? ----------

13) $2\frac{3}{4} - \frac{1}{2} = ?$ ----------

14) $9{,}9 - 3\frac{4}{5} = ?$ ----------

Malnehmen

15) $3 \cdot 1\frac{5}{6} = ?$ ----------

16) $6\frac{1}{7} \cdot 2 = ?$ ----------

17) $\frac{4}{9} \cdot \frac{1}{7} = ?$ ----------

18) $\frac{1}{2} \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{4} = ?$ ----------

19) $\frac{1}{3} \cdot \frac{2}{3} = ?$ ----------

Teilen

20) $\frac{8}{9} : 4 = ?$ ----------

21) $\frac{3}{4} : \frac{5}{6} = ?$ ----------

22) $\frac{5}{12} : \frac{2}{3} = ?$ ----------

23) $3 : \frac{6}{8} = ?$ ----------

Berechnen

24) $\frac{3}{4}$ von 6 000 DM = ? DM ---------- DM

25) $\frac{2}{5}$ von 1 700 DM = ? DM ---------- DM

Prozentrechnung

Suche den Prozentwert

1) 1 % von 65 DM = ? DM ---------- DM

2) 25 % von 48 km = ? km ---------- km

3) 8 % von 4 125 Stck = ? Stck ---------- Stck

4) 10 % von 729 DM = ? DM ---------- DM

5) 6 % von 239,00 DM = ? DM ---------- DM

6) 15 % von 56,00 DM = ? DM ---------- DM

7) 18 % von 68,50 DM = ? DM ---------- DM

8) $3\frac{1}{2}$ % von 120 DM = ? DM ---------- DM

Suche den Grundwert

9) 93 DM = 10 % von ? DM ---------- DM

10) 7 DM = 20 % von ? DM ---------- DM

11) 8,50 DM = 50 % von ? DM ---------- DM

12) 144 l = 9 % von ? l ---------- l

13) 81 m = 5 % von ? m ---------- m

14) 3,20 DM = 8 % von ? DM ---------- DM

15) 137 DM = 25 % von ? DM ---------- DM

16) 0,75 DM = 30 % von ? DM ---------- DM

Suche den Prozentsatz

17) 24 DM von 240 DM = ? % ---------- %

18) 18 Stck von 72 Stck = ? % ---------- %

19) 360 l von 720 l = ? % ---------- %

20) 0,60 DM von 3,00 DM = ? % ---------- %

21) 75 km von 3 000 km = ? % ---------- %

22) $\frac{1}{2}$ ≙ ? % ---------- %

23) $\frac{1}{25}$ ≙ ? % ---------- %

24) $\frac{1}{10}$ ≙ ? % ---------- %

25) $\frac{1}{4}$ ≙ ? % ---------- %

TESTHEFT III

Vor- und Zuname ----------

Junge / Mädchen ----------

Geboren am ----------

Schulort ----------

Schule ----------

Klasse ----------

Worauf Du achten sollst:

1. Bevor Du mit den Aufgaben beginnst, schreibe das Datum und die Uhrzeit auf!
2. Nimm immer eine Aufgabe nach der anderen vor!
3. Wenn Du eine Aufgabe einmal nicht herauskriegst, dann halte Dich nicht zu lange dabei auf, sondern mache einen Leerstrich und gehe zur nächsten Aufgabe über!
4. Das Ergebnis schreibe immer rechts auf den Strich neben die Aufgabe!
5. Willst Du etwas schriftlich rechnen, so mache es auf dem karierten Papier!
6. Rechne immer so weit, bis Du bei dem farbigen Blatt angelangt bist!
7. Wenn Du fertig bist oder abgeben mußt, so mache bei der zuletzt gerechneten Aufgabe einen kleinen Haken: ✓ !
8. Sobald Du die Aufgaben gerechnet hast, trage die Uhrzeit ein!

A d d i t i o n

Datum: ----------

Uhrzeit: ----------

Zähle schriftlich zusammen

1) 36 412 + 19827 = ? ----------

2) 4 806 + 107 346 + 11 704 + 90 + 324 = ? ----------

3) 288 497 + 365 729 + 3 072 869 + 469 308 = ? ----------

4) 12,342 + 8,4625 + 5,308 = ? ----------

5) 45,25 + 76,458 + 9,362 + 0,8721 = ? ----------

6) 1 003,592 + 78,297 + 543,789 + 6 789,047 = ? ----------

7) 29,8 + 306 + 3 000 + 0,452 + 2 419 + 0,005 = ? ----------

8) 25,6 + 750 + 42,7 + 3 351 + 0,27 + 215 = ? ----------

9) 2 733 + ? = 3 074 ----------

10) 700 607 + ? = 701 009 ----------

11) 429 307 + ? = 441 872 ----------

12) 80 150 = 50 000 + ? ----------

13) 279 358 = 258 483 + ? ----------

14) 1 000 000 = 999 998 + ? ----------

15) ? = 6 700 + 2 800 ----------

16) ? = 2 222 + 1 111 ----------

17) ? = 38 072 + 81 306 ----------

Uhrzeit: ----------

S u b t r a k t i o n

Datum: ----------

Uhrzeit: ----------

Ziehe schriftlich ab

1) 7 511 - 629 = ? ----------

2) 6 753 819 - 4 987 337 = ? ----------

3) 534 - 182 - 26 - 240 = ? ----------

4) 63 007 - 8 264 - 38 642 = ? ----------

5) 1 008,456 - 783,581 = ? ----------

6) 49,32 - 8,4 - 7,83 = ? ----------

7) 83,36 - 55,07 - 1,68 - 0,183 = ? ----------

8) 10,82 - 2,4 - 0,52 - 7,83 = ? ----------

9) 750 - 25,6 - 215 - 0,27 - 51 = ? ----------

10) 500 013 - ? = 99 999 ----------

11) 346 073 - ? = 298 642 ----------

12) 605 387 - ? = 387 ----------

13) 8 320 = 9 000 - ? ----------

14) 4 = 7 365 - ? ----------

15) ? - 1 672 = 4 528 ----------

16) ? - 333 = 333 ----------

17) ? - 36 935 = 10 950 ----------

Uhrzeit: ----------

M u l t i p l i k a t i o n

Datum: ----------

Uhrzeit: ----------

Nimm schriftlich mal

1) 623 • 25 = ? ----------

2) 2 673 • 8 = ? ----------

3) 275 • 14 728 = ? ----------

4) 12 756 • 4 389 = ? ----------

5) 6,53 • 35 = ? ----------

6) 41 317 • 7,5 = ? ----------

7) 63 005 • 14,9 = ? ----------

8) 9,8 • 3,4 = ? ----------

9) 27,81 • 5,3 = ? ----------

10) 374,86 • 18,7 = ? ----------

11) 0,44 • 7,1 = ? ----------

12) 0,386 • 1,2 = ? ----------

13) 18,3 • 0,68 = ? ----------

14) 0,76 • 0,56 = ? ----------

15) 0,456 • 0,975 = ? ----------

16) 83 241,0 • 4 = ? ----------

17) 75 312,0 • 3,0 = ? ----------

Uhrzeit: ----------

D i v i s i o n

Datum: ----------

Uhrzeit: ----------

Teile schriftlich

1) 4 572 : 3 = ? ----------

2) 809 000 : 1 000 = ? ----------

3) 66 717 : 63 = ? ----------

4) 3 171 : 2 = ? ----------

5) 237 : 8 = ? ----------

6) 1 306 : 7 = ? ----------

7) 4 595 : 32 = ? ----------

8) 32,16 : 4 = ? ----------

9) 2 875,40 : 5 = ? ----------

10) 5 005,95 : 23 = ? ----------

11) 82,32 : 42 = ? ----------

12) 0,45 : 6 = ? ----------

13) 3 840 : 3,4 = ? ----------

14) 525 : 1,5 = ? ----------

15) 9 : 0,45 = ? ----------

16) 27,6 : 2,3 = ? ----------

17) 3,25 : 7,5 = ? ----------

Uhrzeit: ----------

Maße und Gewichte

Datum: ----------

Uhrzeit: ----------

Wandle um

1) 1 kg = ? g ----------g

2) 1 t = ? kg ----------kg

3) 1 cm = ? mm ----------mm

4) 1 dm = ? cm ----------cm

Verwandle in DM

5) 7 Pf = ? DM ----------DM

Verwandle in Pf

6) 0,83 DM = ? Pf ----------Pf

Verwandle in m

7) 5 cm = ? m ----------m

8) 4 720 cm = ? m ----------m

Verwandle in kg

9) 1 090 g = ? kg ----------kg

10) 3 Pfd = ? kg ----------kg

Verwandle in g

11) 7,342 kg = ? g _____g

12) $1\frac{1}{2}$ kg = ? g _____g

Verwandle in Min.

13) $1\frac{1}{4}$ Std. = ? Min. _____Min.

14) $2\frac{1}{2}$ Std. = ? Min. _____Min.

15) $1\frac{3}{4}$ Std. = ? Min. _____Min.

Verwandle in sek. und Std.

16) 7 Min. = ? sek. _____sek.

17) 15 Min. = ? Std. _____Std.

Uhrzeit: _____

B r u c h r e c h n u n g

Datum: ----------
Uhrzeit: ----------

Verwandle in eine Bruchzahl

1) 0,5 = ? ----------

2) 0,6 = ? ----------

Verwandle in eine Dezimalzahl (= Kommazahl)

3) $3\ \frac{20}{100}$ = ? ----------

Zuzählen

4) $\frac{5}{12} + \frac{1}{2} + \frac{1}{4}$ = ? ----------

5) $5\ \frac{1}{6} + 2\ \frac{1}{3}$ = ? ----------

6) $1\ \frac{3}{4} + \frac{5}{8}$ = ? ----------

7) $5\ \frac{1}{2} + 2{,}3$ = ? ----------

Abziehen

8) $\frac{5}{6} - \frac{3}{5}$ = ? ----------

9) $\frac{13}{18} - \frac{1}{3} - \frac{5}{18}$ = ? ----------

10) $\frac{7}{6} - \frac{1}{3} - \frac{1}{2}$ = ? ----------

11) [illegible] ––––––––––––––

Malnehmen

12) [illegible] ––––––––––––––

13) [illegible] ––––––––––––––

Teilen

14) [illegible] ––––––––––––––

15) [illegible] ––––––––––––––

Berechnen

16) [illegible] von [illegible] DM = ? DM ––––––––––––DM

17) [illegible] von [illegible] 700 DM = ? DM ––––––––––––DM

Uhrzeit: ––––––––––––––––

P r o z e n t r e c h n u n g

Datum: ----------

Uhrzeit: ----------

Suche den Prozentwert

1) 1 % von 65 DM = ? DM _____ DM

2) 25 % von 48 km = ? km _____ km

3) 8 % von 4 125 Stck = ? Stck _____ Stck

4) 15 % von 56,00 DM = ? DM _____ DM

5) 18 % von 68,50 DM = ? DM _____ DM

6) $3\frac{1}{2}$ % von 120 DM = ? DM _____ DM

Suche den Grundwert

7) 93 DM = 10 % von ? DM _____ DM

8) 7 DM = 20 % von ? DM _____ DM

9) 8,50 DM = 50 % von ? DM _____ DM

10) 81 m = 5 % von ? m _____ m

11) 3,20 DM = 8 % von ? DM _____DM

12) 0,75 DM = 30 % von ? DM _____DM

Suche den Prozentsatz

13) 24 DM von 240 DM = ? % _____%

14) 18 Stck von 72 Stck = ? % _____%

15) 360 l von 720 l = ? % _____%

16) 75 km von 3 000 km = ? % _____%

17) $\frac{1}{2}$ ≙ ? % _____%

Uhrzeit: ----------

LEBENSLAUF

Name:	Christel Dahlmann
Geburtstag:	14. Mai 1946
Geburtsort:	Dortmund
Eltern:	Heinrich Dahlmann, Dipl.-Ing. Therese Dahlmann, geb. Zimmermann
Geschwister:	2 Brüder
Stand:	ledig

Ausbildung und Beruf:

1952	Volksschule in Dortmund
1957	Helene-Lange-Gymnasium in Dortmund 25. 2.1966 Reifeprüfung
1966	Pädagogische Hochschule Münster 3. 4.1969 Erste Staatsprüfung für das Lehramt an der Grund- und Hauptschule
1969	Bezirksseminar in Witten 12. 5.1970 Zweite Staatsprüfung für das Lehramt an der Grund- und Hauptschule
1970	Sonderschule für Lernbehinderte in Dortmund
1973	Pädagogische Hochschule Ruhr in Dortmund Fachbereich für Heil- und Sonderpädagogik 28. 5.1975 Erste Staatsprüfung für das Lehramt an Sonderschulen
1975	Sonderschule für Lernbehinderte in Dortmund
1976	Förderassistentin an der Pädagogischen Hochschule Ruhr in Dortmund, Fachbereich II, Sondererziehung und Rehabilitation